

# PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

9

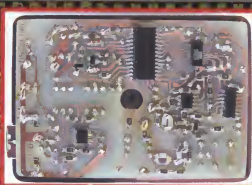
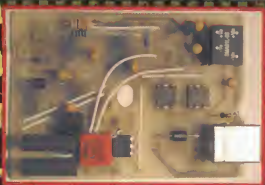
2015

Nezapomeňte poslat svůj  
příspěvek do Konkursu PE-AR 2015

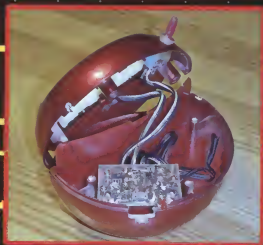
Amatérské

RADIO

## Osciloskop pro USB port PC



## Dva přepínače k digitálnímu osciloskopu



## UV LED přenosná lampa pro vytvrzování laku na nehty



## V TOMTO SEŠITĚ

Náš rozhovor	1
Světloz	3
AR mlažeři:	
Základy elektrotechniky	4
Periférie mikrokontrolérů (24)	5
Jednoduché zapojení	
pro volný čas	7
Dva přepínače	11
k digitálnímu osciloskopu	15
UV LED přenášá lampu	
pro vytváření laku na nehty	17
Supernakondenzátory v praxi V	20
Ozdovalové klávesy	21
Digitální hodiny s teploměrem	22
Inzerce	I-VIII, 48
OPAM - odposlechový přijímač	
AM 0 až 2 MHz (pokrokování)	25
Měření teploty s LM35DZ	29
Nebezpečná relé	30
Antény	31
PC hobby	33
Rádio „Historie“	37
Z radioamatérského světa	41

## PRAKTIKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

**Redakce:** Šéfredaktor: Ing. Josef Keilner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havlík, OK1PFM.  
**Adresa administrativy:** Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 10 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.  
**Roční vychází 12 čísel.** Cena výtisku 75 Kč.  
**Rozšířuje:** První novinařská společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.  
**Předplatné v ČR** zajišťuje Amaro spol. s. r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; [odbyty@aradio.cz](mailto:odbyty@aradio.cz)). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatelé společnosti Česká pošta, oddělení periodického tisku; e-mail: [postabo.prie@post.cz](mailto:postabo.prie@post.cz); Ošanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. **Objednávky do zahraničí:** MediaCall s.r.o.; [www.predplatneho.zahranici.cz](http://www.predplatneho.zahranici.cz); Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.: +420 532 165 165.  
**Předplatné v Slovenské republice** vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korespondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel. fax (02) 67 20 19 31-33 - [predplatne-e-mail: predplatne@press.sk](mailto:predplatne-e-mail: predplatne@press.sk).

**Podávání novinových zásilek** povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č. j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).  
**Inzerce** přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; [inzerce@aradio.cz](mailto:inzerce@aradio.cz).  
Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerce).  
**Vydavatel:** AMARO spol. s. r. o., IČO 63487233.  
**Vychází:** 5 den v daném měsíci.  
**Internet:** <http://www.aradio.cz>  
**E-mail:** [pe@aradio.cz](mailto:pe@aradio.cz)

Nevýžádáná rukopis nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

© AMARO spol. s. r. o.

## NÁŠ ROZHOVOR



### s ing. Přemyslem Hejdkem z firmy Micronix o firmě Fluke.

V minulosti jsme si povídali o méně či více známých firmách, produkujících měřicí přístroje; o které bude dnes?

Dnes to bude jakýsi „mercedes“ v měřicí technice, a to americká firma Fluke.

Tak ta je mezi elektrotechniky myslím všeobecně známa. Začneme pro zajímavost její historií, tu každý nezná.

Společnost Fluke byla založena Johnem Flukem v roce 1948 ve Springdale (Connecticut) v USA. V roce 1953 byla společností zaregistrována ve státě Washington jako John Fluke Manufacturing Company, Inc. To byl stát, kde se J. Fluke 14. 12. 1911 narodil. Nyní tedy sídlí v Seatlu (Washington). V roce 1982 John Fluke jmenoval G. Winna prezidentem společnosti Fluke a za další rok jmenoval syna Johna mladšího výkonným ředitelem. 11. 2. 1984 John Fluke zemřel. Bylo mu 72 let.

V roce 1993 společnost Fluke koupila divizi měřících přístrojů od společnosti Philips v Eindhoven. Toto místo nyní slouží jako regionální pobočka pro Evropu, Střední východ a Afriku. Ve Velké Británii má společnost kancelář a výrobní závod v Norfolku.

Společnost Fluke se podařilo dosáhnout vedoucího, nebo dejme tomu předního postavení ve všech oborech, kde působí. Přístroje Fluke mají skvělou pověst díky přesnosti, odolnosti, bezpečnosti, snadnému použití a vysoké kvalitě. Společnost Fluke Corporation disponuje distribučními síťmi a zastupci ve více než 100 zemích.

Jaký je tedy sortiment měřících přístrojů Fluke?

Tyto přístroje jsou určeny především do průmyslových segmentů, jako jsou elektrické rozvodné systémy + výroba elektřiny, vnitřní podnikové elektrosoustavy, sledování procesů a instalace, elektronika, mechanické systémy, diagnostika budov apod. Konkrétně v nabídce Fluke Industrial jsou testery elektrických hodnot – multimetry, zkoušečky na páti, kleškové multimetry, revizní přístroje apod. Dále přenosné bateriové osciloskopy – tzv. scopemetry, analyzátoři výkonu, mechanické testery (vibrometry, tlakoměry, měřiče vzdálenosti apod.). Pak teploměry a termokamery, testery vnitřních prostor (měřič kvality vzduchu, měřič částic a oxidu uhelnatého apod.) a procesní kalibrátory.

Povíme si tedy něco o konkrétních přístrojích a začneme tím, co je pro nás asi symbolem firmy Fluke – multimetry.

Fluke vyrábí multimetry v osvědčené řadě 110 od nejjednodušších – klasických U, I, R (u některých i C a  $\phi$ ), tedy od 113 až po Fluke 117. Typ Fluke 116 již má k dispozici navíc měření v  $\mu A$  (pro měření napětí požárních čidel), měření teploty a možnost naplnění na nižší impedanci pro odfilrování šumového napětí. Fluke 117 má k tomu navíc ještě vestavěnou bezkontaktní detekci napětí.

Další řada: 170, je rozměrově větší a oproti předchozí řadě výsledek, To spočívá například v podsvícení displeje, rychlé

ším měření (obnova 4x/s), možnosti přepínání na manuální režim, funkci MIN/MAX apod.

Nejvyšší je pak řada 280. Zde jsou u většiny měřených veličin vyšší přesnosti a rozlišení. Displeje LCD 320 x 240 bodů umožňují operativní zobrazení, včetně grafiky. Díky multifunkčnímu displeji lze sledovat více naměřených hodnot současně. Velká vnitřní paměť umožňuje i grafické zobrazení naměřených dat – například vývoj v čase. Jedná se konkrétně o typy 287 a 289. Fluke 289 má navíc možnost aktivace nízké vstupní impedance, měření s impedancí 50  $\Omega$  a 1 nF filtr.

Opravdu zajímavý je typ 233 s odhlmatelným displejem. Odhlmatelný displej vlastně umožní být „na dvou místech“ zároveň. Řeší situace, kdy se měří na nepřístupném, nebezpečném nebo temném místě. Dosah k vyslání je do 10 m, čili v dostatečné vzdálenosti aktivního – měřeného bodu od kladného, bezpečného místa obsluhy. A pokud zmíníme kleškové multimetry, tak Fluke 381 má také odhlmatelný displej.

Co by ze sortimentu bylo vhodné pro běžné elektřinový?

Snad řadu scopemetrů. Jsou to v podstatě bateriové přenosné 2kanálové osciloskopy kombinované s multimetry. Jedná se o řadu 120, a to s šířkou pásma do 20 MHz (Fluke 123) nebo 40 MHz (Fluke 124). Existuje ještě scopemeter Fluke 125, který má navíc test stavu sériových sběrnic a výkonu, včetně harmonických.

Vyšší třídou je pak řada scopemetrů 190. Ty jsou již na rozdíl od předchozích barevné a v některých provedeníh i 4kanálové. Jejich synchronizační pásmo je podle typu od 60 do 500 MHz se vzorkováním od 625 MSa do 5 GSa/s.

Jesté snad zkoušečky a vyhledávačky. Ty má Fluke opravdu špičkové. V současnosti jsou nabízeny zkoušečky napětí dotykové – bezkontaktní. Inteligentní zkoušečky řady 100 můžete připojit v běžných instalacích bez rozmyšlení, jak chcete. V případě přítomnosti napětí ho změní, bez napětí při 2polovém připojení pak měří odpor. V případě 2polového připojení obou napětí se změní sled fází apod. Typ Fluke 110 je osazen pouze LED, typ 130 má pak i číselový displej a Fluke 150 má i odpor.

Bezkontaktní zkoušečky s označením VoltAlert pak odhalí přítomnost nebo napájení absenci napětí bez potřeby jakýchkoli demontážních zásahů, světlé, proudové, vanačních osvětlení (zde se zvlášť těžko hledá prasklá žárovka) apod.

Dále jsem chtěl mluvit o testerech neelektrických veličin. Fluke vyrábí jak dotykové přesné teploměry (s přesností 0,05 °C – řada 501), tak celou řadu bezdotykových, ale i jejich kombinací (Fluke 561). Z bezdotykových to jsou dvě řady. Do 535 °C to řada Fluke 600 a výše pak až do 900 °C řada 500. Od sebe se liší právě rozsahem teplot a převodem D : S (optický poměr určující ostrost ulož zabírajícího paprsku).

Zvláštním typem teploměrů jsou pak termokamery. Ty si vydobý opravdu čelí nastavení na světlovém trhu. Vlastně bojují se švédským Flirem o prvenství.

Fluke vyrábí přes desítky typů infračervených. Ty se liší rozlišením (od 25 x 25 až po 640 x 480 bodů), které vlastně určují cenu, dále teplotním rozsahem, přesností, zabíra-



cím úhlem apod. Důležitou funkcí je možnost prolínání s reálným snímkem, kterou však nedisponuje žádná kamera Fluke. Dále možnost videa, frekvence snímání apod. Pěkné zobrazení těchto infrazákladů lze nalézt na stránkách Micronix v sekci „Měřicí technika ke stažení“.

#### Jaké novinky nás čekají?

No, abych byl upřímný, moc jich není. Úplně horkou novinkou, která není zatím ani v prodeji, jsou nové řady termokamer typu FLUKE TiS 10, 20, 40, 45, 50, 55, 60 a 65. Ta nejmenší Ti 10 bude 9Hz a bude mít rozlišení 80 x 60 bodů s D : S 128 : 1. S teplotním rozsahem od -20 do 250 °C a s prvním fokusem od 0,45 m. Naopak ta největší, tedy TiS 65, bude 30Hz a bude mít rozlišení 260 x 195 bodů s D : S 417 : 1 a s teplotním rozsahem od -20 do 550 °C. Bude vybavena manuálním ostřením od 0,15 m.

Hlavní novinkou, která je nabízena asi půl roku, je tzv. Fluke Connect. Firma Fluke ho má patentovanou a je to jeden z největších vývojových projektů firmy Fluke v poslední době.

O velké snaze tento systém prosadit svědčí i to, že většina přístrojů Fluke je postupně doplňována moduly pro komunikaci s tímto systémem a bez něho se již neprodávají. A tak pomocí například multimetru 3000 FC, nebo jiného modulu k PC, nebo jen aplikace v mobilu lze poslat veškerá naměřená data např. z chytrého telefonu (pro Android a iPhone) kamkoliv a kdykoliv. Hlavním důvodem je finanční a časová úspora. Technici odbočící při problému nemusí trávit čas cestováním na místo, ale vyřší problém ve své laboratoři i třeba po konzultaci s ostatními na dalších místech. Komunikovat lze také (u starších infrazákladů) pomocí speciické SD karty, která obsahuje výsledky.

No, zcela toto zatím nerozumím, a tak se budu ptát. Co tedy potřebuji, jak začít?

Stáhněte si aplikaci Fluke Connect ze stránek Google Play, ta je zdarma. Po jejím otevření se zaregistrujete, a pokud máte testovací zařízení podporující funkci Fluke Connect, připojte ho k aplikaci. Na testovací zařízení stiskněte tlačítko ))) , čímž aktivujete vysílání zařízení. Pokud se připojujete např. k multimetru 3000 FC, podržte i tam tlačítko ))) a můžete volit funkci měření. Na chytrém telefonu přejděte do nastavení Bluetooth. V aplikaci se vybere měřicí přístroj ze seznamu. Ukončíte se měření, uložení a sdílení hodnot.

Jak obtížné je tuto aplikaci používat?

Pro uživatele, kteří jsou obeznámeni s chytrými telefony, je aplikace celkem přehledná. Navigace v aplikaci je podobná jako u běžného operačního systému chytrého telefonu možná pomocí tažení prstem, pro-

cházením přes nabídky, přičemž aplikace obsahuje návody pro každou měřicí funkci.

#### Jaké jsou nejdůležitější funkce?

**Videohovory ShareLive™:** Ukládání sdílení měření se svým týmem, kdykoli a kdekoliv.  
**Měření AutoRecord™:** Okamžitě ukládání měření do svého telefonu.  
**Grafy TrendIt™:** Vyhodnocuje trendy, eliminuje potíže.

**Uložení FlukeCloud™:** Zabezpečený bezdrátový přístup k záznamům ze zařízení odkudkoli a kdykoli.

#### Jaké testovací zařízení jsou podporována při spuštění?

Infračervené kamery: stávající a nové zakoupené Ti400, Ti300 a Ti200, přičemž u těchto modelů není zapotřebí žádná SD karta Fluke. U verzi Ti100, 105, 110, 125 a „R“ (diagnostika budov) s přidanou SD kartou Fluke (SD karta je součástí dodávky u kamer Ti125, Ti110 a Ti105 a jejich sad; u kamer Ti100 musí být zakoupena samostatně).

Dále moduly testovacího přístroje 3000 FC: v3000 FC (modul na st. napětí), v3001 FC (st. napětí), a3001 FC (proud iFex), i3000 FC (teplota), a3000 FC (proudové kleště AC s tvrdou čelistí), a3002 FC (základna proudových kleští AC/DC) a multimetr 3000FC.

Příslušenství proudových kleští i1010 AC/DC a i410 AC, pokud jsou připojena k modulu a3002 FC (umožňuje uživateli získávat bezdrátové odečítané hodnoty ze stávajícího příslušenství proudových kleští).

Stávající nebo nově zakoupené digitální multimetry 289 a 189 a procesní měřicí přístroj 789 s přídatným konektorem ir3000 FC Connector (zakoupeným zvlášť).

Stávající a nově zakoupené jednotky testeru izolčního odporu 1550 a 1555 s přídatným konektorem ir3000 FC Connector (zakoupeným zvlášť).

Kolik přístrojů značky Fluke lze k aplikaci připojit najednou? Kolik odečtů mohou vykonat simultánně?

Až 11 přístrojů najednou: 10 připojení Bluetooth® a 1 připojení Wi-Fi™, přičemž každý přístroj odesílá hodnoty může být v aplikaci zobrazen simultánně.

Které produkty mají aktivovanou funkci trendů či grafického zobrazení?

Moduly Fluke Connect zaznamenávají data průběžně a aplikace Fluke Connect načte tyto soubory ze zapsanými hodnotami do telefonu a do „cloudu“. Uživatelé mohou prohlížet grafy z těchto záznamů 3 způsoby:

- Mohou propojit chytrý telefon s modulem a sledovat graf aplikace z naměřených hodnot v reálném čase. Lze tedy zachytit grafy tak, jak je potřeba.

- Pomocí aplikace TrendIt™ můžete ze zapsaných dat přenesených z modulu do chytrého telefonu vytvářet grafy.  
- S využitím aplikace TrendIt™ lze vytvářet grafy z veškerých hodnot napětí, proudu nebo teploty.

Jak mezi sebou jednotky komunikují bezdrátově?

Produkty Fluke Connect využívají technologii Bluetooth® Low Energy a Wi-Fi™. Bluetooth® pro multimetr 3000 FC, moduly a konektory Wi-Fi™ pro termokamery. Systém využívá Bluetooth® LE pro nástroje s dlouhou životností baterie, jako například DMM, moduly 3000 FC atd., a Wi-Fi™ pro zařízení přenášející velké objemy dat, tedy termokamery.

#### Proč Bluetooth® Low Energy namísto Wi-Fi™?

Zákazníci obvykle požadují jak dlouhou životnost baterie, tak snadnou přístupnost k bateriím z důvodu jejich výměny. Fluke Connect má nižší spotřebu energie než jiné možnosti, včetně klasických technologií Bluetooth® a Wi-Fi™. Fluke Connect má například při použití Bluetooth® 10x delší výdrž baterie. Uživatelé nástrojů Fluke také chtějí mít možnost připojit se k více modulům nebo měřicím přístrojům.

#### Jaká je komunikační vzdálenost mezi měřicími přístroji a moduly?

Aplikace a moduly komunikují až do 20 m, ale vzdálenost se bude lišit v závislosti na rušení, at už elektrickém či fyzickém, např. zdí. Aby se dosáhlo vzdálenosti 20 m, je nutné vytvořit spojnici mezi testovacími nástroji a chytrým zařízením tak, aby mezi zařízeními nebyla žádná překážka. Pokud jsou testovací nástroje umístěny do uzavřeného rozvaděče, komunikační vzdálenost se zmenší o asi 3 m, a to v závislosti na konfiguraci rozvaděče.

#### Musím mít v provozu bezdrátově pokrytý signál?

Ne. Připojení Bluetooth® a Wi-Fi™ k chytrému telefonu je spojení typu „point-to-point“. Jinými slovy, zařízení Bluetooth® a Wi-Fi™ mohou komunikovat přímo s odpovídajícím přijímačem v telefonu, takže mohou pracovat dokonce pod zemí.

#### Pokud nemám bezdrátově připojení (sít' Wi-Fi™ je vypnuta), co se stane?

Telefon využívá k připojení k modulu technologii Bluetooth®, takže nepotřebuje funkci 3G/4G na krátkou vzdálenost ani k tomu, aby měl přístup k historickým datům. Data budou automaticky ukládána, dokud telefon nejlépe Wi-Fi™ připojení; tedy se data uloží do „cloudu“. Pokud bude sít' Wi-Fi™ vypnuta, aplikace nebude moci přijímat data od termokamer.

#### Mohu nahrát video z termokamery pomocí Fluke Connect?

Ano, a také státní snímky pořízené infrazákladovou kamerou lze uložit do aplikace Fluke Connect a do „cloudu“, kde je mohou prohlížet členové vašeho týmu.

#### Je SD karta Wi-Fi™ pro termokamery běžné k dostání?

Ne, SD karta je specifický výrobek společnosti Fluke. Běžné prodejce SD karty nejsou s termokamerami Fluke kompatibilní.

„Přesrším vás; je to zajímavé, ale více se sem již nevejde. Pokud by se Fluke Connect ujal, určité bychom se k němu vrátili. Zatím vám děkuji za rozhovor.“

Připravil Ing. Josef Kellner.

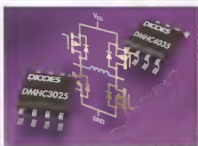


## SVĚTOZOR



### Nové MOSFET H-můstky spoří plochu spojové desky

Firma **Diodes Incorporated** ([www.diodes.com](http://www.diodes.com)) oznamila dva nové H-můstky z výkonových tranzistorů MOSFET, které snížením počtu potřebných diskretních součástek zjednoduší obvody pro řízení motorů a bezdrátové nabíječky. Namísto čtyř jednotlivých tranzistorů v pouzdře SOT23 nebo SO-8 stačí jediné pouzdro SO-8 s plným H-místkem tvořeným dvěma komplementárními páry z tranzistorů MOSFET s N- a P-kanálem o rozměrech 5 × 6 mm, čímž lze ušít až 50 % plochy na spojové desce. DMHC4035LSLD pro napětí do 40 V a DMHC3025LSLD pro 30 V jsou vhodné např. pro použití v automobilech nebo pro výkonové stupně ovládající stejnosměrné motory ventilátorů a jiné indukční zátěže. Tranzistory v DMHC4035LSLD mají typický odpor v sepnutém stavu  $R_{DS(on)} = 45 \text{ m}\Omega$  (při  $U_{GS} = 10 \text{ V}$ ) u tranzistorů s N-kanálem a  $R_{DS(on)} = 65 \text{ m}\Omega$  (při  $U_{GS} = -10 \text{ V}$ ) v případě tranzistorů s P-kanálem. Trvalý proud 30V typu může být 3 A, u 40V můstku jsou to 2 A.



### 4kanalový vzorkovací 20GHz softwarový osciloskop

Pomocí nového modulu PicoScope® 9341 se softwarem PicoSample™ 3 od **pico Technology** ([www.pico.tech.com](http://www.pico.tech.com)) kompatibilním s Microsoft Windows® od XP (SP3) po 8.1 lze získat po připojení k PC 20GHz vzorkovací osciloskop s čtyřmi nesymetrickými nebo dvěma diferenciálními výstupy. Taková kombinace je cenově výhodnou náhradou vzorkovacího osciloskopu v klasickém stolním provedení. Šířka pásma je 20 GHz, doba náběhu 17,5 ps, vertikální citlivost 1 mV/díl až 500 mV/díl při přesnosti ±2 % z rozsahu. Rozlišení A/D převodníků je 16 bitů, rozsah časové základny 5 ps/díl až 3,2 ms/díl, šířka pásma triggeru je 14 GHz. Řízení PicoScope probíhá přes rozhraní LAN nebo USB 2.0/3.0 s využitím s přístrojem dodávaného, výše uvedeného a zdarma aktualizovaného programu, který umožní mimo

nastavení řady způsobů zobrazení také matematické a statistické zpracování a analýzu měřených signálů, vytváření histogramů a automatizaci měření. Osciloskopický modul je vhodný pro měření vlastností sériových sběrnic, jako jsou např. Ethernet, HDMI, SATA, PCIe a pro testování integrity signálů na diferenciálních i nesouměrných portech. K napájení je dodáván adaptér 12 V/1,7 A. S rozměry 170 × 260 × 30 mm a hmotností asi 1,3 kg lze umístit osciloskop bezprostředně u měřeného zařízení.



### Nová generace 8bitových mikrokontrolérů pro internet věcí

**Silicon Labs** ([www.silabs.com](http://www.silabs.com)) přichází s novou generací 8bitových mikrokontrolérů EFM8 MCU určených pro IoT – Internet věcí. Mikrokontroléry tvoří tři produktové řady – Busy Bee, Sleepy Bee a Universal Bee, které se společně vyznačují velmi malou spotřebou a malými rozměry pouzdra, širokou konektivitou včetně kapacitního dotykového ovládání a USB. Zároveň přinášejí výhodný poměr cena/výkon při využití nejen v nositelné elektronice, ale systémech „chytřích“ budov a domácností, spotřební elektronice, hračkách a v průmyslových aplikacích. Název řady Bee má evokovat škálovatelný výkon, energetickou účinnost a vysokou produktivitu platformy EFM8. Mikrokontroléry EFM8BB z řady Busy Bee jsou určeny pro aplikace, kde je důležitá nízká cena. Patří k nim např. hračky, ventilátory, elektrické nářadí, napájecí zdroje, nabíječky. Rychlost jádra je až 50 MHz, paměť flash 2 až 16 kB a mezi řadou patří i 12bitový A/D převodník. EFM8SB z řady Sleepy Bee jsou 8bitová zařízení se zvláště nízkou spotřebou, která se ze spánkového módu, v němž odebírají 50 nA, „probouzejí“ za 2 μs. Takt může být až 25 MHz, flash paměť je 2 až 64 kB. Řadič kapacitního ovládání odebírá v klidu, z něhož se probírá dotykem, méně než 1 μA, takže je u některých aplikací možné vynechat vypínač. Tyto MCU jsou zvláště vhodné pro bateriemi napájené přístroje IoT a průmyslové aplikace, kde je vyžadována dlouhá životnost napájecí batery. Poslední z nových

mikrokontrolérů EFM8UB zastupuje univerzální řada s rychlostí až 84 MHz a 8 až 64 kB flash paměti. Obsahuje rychlý USB transceiver s výrazně redukcí spotřeby a má nalézt použití zvláště v zařízeních sledujících zdravotní stav osob, nositelné elektronice, dálkových ovladačích nebo termostatech. Pro podporu vývoje aplikací nových mikrokontrolérů jsou k dispozici hardwarové i softwarové nástroje v platformě Simplicity Studio development. EFM8 MCU jsou vyráběny v pouzdrích QFN, QSP, SOIC, QFP v cenách za 10 000 ks 0,21 \$ za EFM8BB, 0,32 \$ za EFM8SB a 0,32 \$ za EFM8UB.



### DC/DC PoL měniče pro pokročilé řízení napájení

Nové neizolované měniče napětí DC/DC určené pro úpravu napájecího napětí přímo v místě odběru (PoL – Point of Load) OKDX-T720-W12 a OKDX-T725-W12, které nabízí firma **Murata** ([www.murata.com](http://www.murata.com)) přinášejí vyšší výkonovou hustotu a účinnost než moduly stávající řady Okami™. Přes sběrnici PMBus™ lze u nich nastavit mezní hodnoty výstupního napětí a vstupního napětí, parametry proudového i teplotního přetížení, rychlost náběhu výstupního napětí a také měnič zapnout a vypnout. Tyto veličiny lze také monitorovat a vestavěné ochrany zasáhnou při zkratu, tepelném přetížení a výstupním přepětí. Nové moduly jsou buď v provedení pro povrchovou montáž, nebo do otvorů v desce s rozměry 25,7 × 13,8 × 8,2 mm, případně v jednořadném pouzdře SIP 26,3 × 7,6 × 15,6 mm. Vstupní napětí může být v rozsahu 4,5 až 14 V, výstupní lze nastavit mezi 0,6 až 3,3 V. Z modulu OKDX-T720-W12 lze odebrat až 20 A/66 W, OKDX-T725-W12 poskytně 25 A/82,5 W. Při vstupním napětí 5 V, výstupním napětí 3,3 V a 50 % zátěži je typická účinnost 97,1 %. Předpokládá se použitím nových měničů je např. napájení CPU, programovatelné logiky a v distribuovaných napájecích systémech v serverech, telekomunikacích a průmyslu.

JH



# AR ZAČÍNÁJÍCÍM A MÍRNĚ POKROČILÝM

## Zajímavé integrované obvody

V minulém čísle PE byly uvedeny základní vlastnosti TL431 a katalogové zapojení pro nejtypičtější aplikaci tohoto integrovaného obvodu.

Ukažme si zapojení s TL431, která vzniknou připojením dalších aktivních součástek.

### Výkonová Zenerova dioda

Maximální dovolený proud  $I_{KA}$  TL431 je 100 mA, povolená teplotní ztráta je limitována jednak tímto proudem a napětím  $U_{KA}$ , ale též typem proudem. Pokud je potřeba zvětšit proud „Zenerovy diody s TL431“, lze použít zapojení na obr. 1.

Napětí  $U_Z$  se vypočte podle rovnic (1) a (2) s tím, že rovnice (1) platí pro stav, kdy je potenciometr P1 nastaven na minimální odpor, a rovnice (2) platí pro stav, kdy je potenciometr P1 nastaven na maximální odpor.

Při návrhu napěťového děliče P1, R2, R3 se postupuje takto: Jedna z uvedených veličin se musí zvolit, zbylé se pak dají vypočítat z rovnic (1) a (2). Odpor rezistoru R3 musí splňovat podmínku (6a). Vypočte je vhodné provést tak, aby odpor potenciometru P1 „vyšel“ z vyráběné řady a bylo dosaženo regulačního rozsahu 3,5 až 30 V.

Dolní hranice 3,5 V byla zvolena tak, aby byla zaručena funkce TL431, a horní hranice 30 V je již blízko dovolenému maximálnímu napětí  $U_{KA}$  IO a současně je to napětí ještě smysluplné.

Pokud se má obecně hledět výsledek daný více rovnicemi a přitom používat rezistory z vyráběných řad (E12 nebo E24), musí se vždy vyzkoušet více variant, a vybrat tu, která poskytne nejlepší výsledek z pohledu vstupního zádatí.

Posílený proud  $I_Z$  se zajistí PNP tranzistorem T1. Pokud budeme uvažovat, že stejnosměrný zesilovací činitel tranzistoru T1  $h_{21E} = 100$ , tak přes TL431 poteče pouze proud asi 100x menší. Opacným pohledem se tedy dá říci, že proud  $I_Z$  může být až 100x větší než dovolený proud  $I_{KA}$  TL431. (Podle katalogového listu pro BD708 nebo jiný ekvivalentní typ se v očekávaném rozsahu proud kolektoru  $I_C$  a napětí  $U_Z$ ,  $h_{21E}$  pod 100 nezmění.)

Rezistor R1 zapojený mezi bázi a emitor tranzistoru T1 zajišťuje, aby se proud  $I_{KA}$  nezměnil pod dovolenou hodnotu, pokud by proud  $I_Z$  byl blízký nule. V zapojení je podle (5a) tento proud asi 3,2 mA, což zajišťuje, že TL431 bude mít vždy „z čeho žít“. Z jiného pohledu se dá říci, že díky rezistoru R1 je při malých proudech  $I_Z$  (potažmo  $I_C$ ) proud  $I_{KA}$  určen spíše rezistorem R1, zatímco při velkých proudech  $I_Z$  je dominantní složkou proudu  $I_{KA}$  proud  $I_Z$  vylékající z báze tranzistoru T1. Bez rezistoru R1 by bylo zapojení při malých proudech  $I_Z$  nestabilní – mohlo by kmitat.

TL431 pro správnou funkci potřebuje i určité minimální napětí  $U_{KA}$ . Protože napětí  $U_Z$  je zmenšeno o napětí  $U_{BE}$  tranzistoru T1, tak i při  $U_Z = 3,5$  V bude napětí  $U_{KA} > 2,5$  V. Zapojení by zřejmě pracovalo až do  $U_Z = 3,2$  V, ale při daných odpočtech rezistorů R2 a R3 je  $U_{Z(min)}$  výše zmíněných 3,5 V.

Použitý tranzistor T1 BD708 má dovolenou výkonovou ztrátu 75 W. Fyzikálně realizovatelný je však provoz tranzistoru T1 do výkonu asi 50 W (a to s mohutným chlazením). Proud lze při  $U_{Z(max)} = 30$  V pracovat s proudem  $I_Z$  podle (3a) do velikosti asi 1,7 A.

Zapojení má ještě jedno omezení, a to stav, kdy by proud  $I_{KA}$  TL431 překročil povolených 100 mA. To by mohlo nastat například při regulaci proudu 4,5 A. Při tomto proudu by se stejnosměrný proudový zesilovací činitel  $h_{21E}$  tranzistoru T1 zmenšil na asi 45. Připomeňme si, že při proudu 4,5 A by napětí  $U_Z$  mohlo být podle (8) maximálně 11 V.

Zapojení plně charakterizují rovnice (1) až (9); při jejich vyčíslení se však ukáže, že některé obvodové veličiny mají zanedbatelný dopad na výsledek jiných veličin. Současně však platí, že každá součástka v daném zapojení je potřebná – bez ní by to nefungovalo. Pokud se dané zapojení komplexně analyzuje, tak se dojde k závěru, že některé komponenty musejí mít svoji hodnotu stanovenou přesně (P1, R2, R3), zatímco jiné mohou být v širokém rozsahu (R1), kde limitem je odpor R1 = 680 Ω, při kterém přestává být zaručen minimální proud  $I_{KA}$  TL431. Při zmenšování odporu tohoto rezistoru R1 je druhým limitem stav, kdy je „potlačena existence tranzistoru T1“, to kdyby byl odpor R1 tak malý, že se ani při maximálním proudu  $I_{KA}$  neotevře T1 ( $R1 < 6,8$  Ω).

Stejně tak lze říci, že obvod bude dobře pracovat s jakýmkoli PNP tranzistorem. Při jeho výběru se musí brát zřetel na dovolenou výkonovou ztrátu, maximální kolektorový proud a tzv. „SOAR“, což je bezpečná pracovní oblast tranzistoru. Pro napětí  $U_{Z(max)} = 30$  V vyhoví jakýkoli tranzistor z pohledu dovoleného napětí kolektor-emitor.

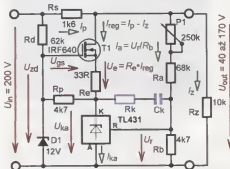
Paralelní stabilizátory mají velmi malou energetickou účinnost, proto pokud se používají, tak pro účely, kde nejde ani tak o stabilizaci napětí, ale spíše vytvoření umělé zátěže nebo omezovací přepětí. V současné době nástupu LED osvětlení se však uvedené zapojení výborně hodí pro simulaci zátěže LED-clusteru (seskupení LED) při testování napájecího pro osvětlovací systémy.

### Regulátor pro velké napětí

Na obr. 2 je paralelní stabilizátor napětí větší, než je povolené napětí  $U_{KA}$  obvodu TL431. Oproti základnímu zapojení obsahuje navíc pomocný stabilizátor napětí se Zenerovou diodou D1, regulační tranzistor T1 (NFT) pracující v zapojení se společným gate, pracovní rezistor Re (proti tomuto rezistoru „pracuje“ TL431) a pomocný rezistor Rp, který napomáhá udržovat TL431 v lineárním režimu.

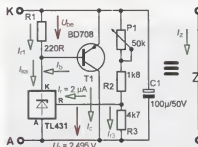
Návrh P1, Ra a Rb se řídí stejným postupem jako u zapojení z obr. 1. Podrobně si obvod popíšeme v příštím čísle.

Ing. Martin Hudec  
(Pokračování přístě)



- (10)  $U_{out} = U_{Z1} \cdot (1 + (P1 + R3)/Rb)$   
 (11)  $U_{KA} = U_{Z1} - U_{GS} - R_e I_{reg}$   
 (12)  $I_{KA} = I_{reg} + (U_{Z1} - U_{KA})/R_p$

Obr. 2. Paralelní regulátor pro velké napětí



Obr. 1. Výkonová Zenerova dioda s TL431 a PNP výkonovým tranzistorem

- (1)  $U_{Z(min)} = U_{Z1} \cdot (1 + R2/R3)$   
 (2)  $U_{Z(max)} = U_{Z1} \cdot (1 + (P1 + R2)/R3)$   
 (3)  $I_Z = I_{KA} + I_C + I_3$   
 (4)  $I_{KA} = I_{r1} + I_b$   
 (5)  $I_{r1} = U_{BE}/R1$   
 (6)  $I_3 = I_{CE}/R3$   
 (7)  $I_b = I_C/h_{21E}(T1)$   
 (8)  $P_{T1} = U_{Z1} \cdot I_C$   
 (9)  $I_{C(max)} = P_{T1(max)}/U_{Z1(max)}$   
 (1a)  $U_{Z(min)} = 2,495 \cdot (1 + 1800/4700) = 3,5$  V  
 (2a)  $U_{Z(max)} = 2,495 \cdot (1 + (1,8 + 50)/4,7) = 30$  V  
 (3a)  $I_{Z(max)} = I_{KA(max)} + I_{C(max)} + I_3 = 0,0199 + 1,67 + 0,000531 = 1,69$  A  
 (4a)  $I_{KA(max)} = I_{r1} + I_{b(max)} = 3,2 + 16,7 = 19,9$  mA  
 (5a)  $I_{r1} = 0,7/220 = 3,2$  mA  
 (6a)  $I_3 >> I_C$ ; pro R3 = 4,7 kΩ je  $I_3 = 0,051$  mA (265x více než  $I_C$ )  
 (7a)  $I_{b(max)} = I_{C(max)}/h_{21E} = 1,67/100 = 16,7$  mA  
 (8a)  $P_{T1} = 50$  W (zvoleno, viz text)  
 (9a)  $I_{C(max)} = 50/30 = 1,67$  A

# Periférie mikrokontrolérov (24)



## MSSP Demo Board 2015

### Prehľad menu (Pokračovanie)

Keď sa pozrieme na časť „Special Circuits“ (klávesa „S“) – čiže špeciálne obvody, alebo v kontexte Firmware skôr „špeciálne funkcie“, uvidíme nasledovné menu:

```
INA219
S: d tor / 10 device > st
```

Možnosť INA219 je zatiaľ neprístupná, dáva však tušiť, že sa budeme v budúcnosti zaoberať obvodom INA219 od firmy Texas Instruments, ktorý slúži – povedme ako digitálny VA-meter komunikujúci cez I<sup>2</sup>C zbernicu.

Editor umožňuje takpovediac manuálne riadenie I<sup>2</sup>C zbernice sa spusti po stlačení klávesy „E“. Jeho pomocou môžeme vyslať jednotlivé I<sup>2</sup>C povely „ručne“. Má to zmysel najmä vtedy, pokiaľ chceme experimentovať s obvodom „novým“ (ktorý nie je priamo firmwarem podporovaný), ale nechceme hneď písať komunikačné rutiny. V nasledovnej kapitole si popíšeme ako na to.

Funkcia „Device List“ (zoznam obvodov) nám „preklepne“ všetky I<sup>2</sup>C adresy a pozrie sa, z ktorej dostane odpoveď – tým vytvorí zoznam všetkých momentálne pripojených I<sup>2</sup>C slave obvodov na zbernici.

### I<sup>2</sup>C Editor

Do I<sup>2</sup>C Editoru sa dostaneme z hlavného menu postupnosťou kláves I → S → E.

V Editore je na displeji v prvom riadku vždy zobrazený stav zbernice a v druhom máme možnosť napísať príkaz, prípadne je zobrazený prijatý bajt. Všetky údaje sú zadávané aj zobrazované šestnástkovo.

Po spustení editoru uvidíme nasledovný „obrázok“:

```
I2CE: #closed
>
```

V tejto chvíli môžeme zadávať jednotlivé príkazy:

S – vyslanie štart podmienky (začiatok komunikácie),  
E – vyslanie bajtu na I<sup>2</sup>C zbernicu,  
P – vyslanie stop podmienky (ukončenie komunikácie),  
R – prijatie bajtu z I<sup>2</sup>C zbernice,  
A – vyslanie ACK na I<sup>2</sup>C zbernicu,  
N – vyslanie NOT ACK na I<sup>2</sup>C zbernicu.

Klávesou ESC opustíme Editor a vrátime sa späť do menu pre „špeciálne funkcie“.

Príkaz „E“ (vyslanie bajtu) vyžaduje ďalší parameter, a sice bajt, ktorý sa má poslať – zadávaný ako šestnástkové (HEX) číslo. Tento argument bude zobrazený na

displeji v zátvorkách. Rovnako ako po stlačení „R“ na prijatie bajtu – načítaná hodnota bude zobrazená v zátvorkách.

Na displeji je vždy zobrazených niekoľko posledných príkazov (toľko, koľko sa na dĺžku displeja zmestí), pokiaľ je riadok plný, editor ho pri ďalšom príkaze vymaže a začína písať od začiatku. I<sup>2</sup>C komunikácia samotná tým ale nie je prerušená, ani inak ovplyvnená.

Myslíme, že je čas na jednoduchý príklad. Použijeme náš známy obvod PCF8574 (porty – skupina „A“) s I<sup>2</sup>C adresou 0100 000. Povedzme, že na ňom chceme najprv nastaviť všetkých 8 výstupov na hodnotu 0 a následne všetkých 8 zase na 1; no a potom ukončiť komunikáciu. S použitím I<sup>2</sup>C Editoru to bude vyzerať ako na obr. 63a.

V Editore naštartujeme komunikáciu príkazom „S“ (vyslanie štart podmienky). V prvom riadku uvidíme, že sa nám zmení stav zbernice z „closed“ na „open“ – čiže v tejto chvíli I<sup>2</sup>C slave zariadenia čakajú na adresu.

Následne príkazom „E“ vyšleme adresu PCF8574 s indikáciou zápisu (posledný bit = 0) na zbernicu (adresa je 0100 000, čiže posielame: 40h) – obr. 63b.

V tejto chvíli vidíme stav zbernice „open-WR/0100000x“, čo znamená, že zbernica „je otvorená pre zápis“ na I<sup>2</sup>C adrese 0100000x. V prípade, že máme PCF8574 na tejto adrese pripojený, bude zároveň svietiť LED10 nazeleno. Pokiaľ obvod neodpovie, bude svietiť červená LED9.

Keďže teraz chceme všetky výstupy obvodu nastaviť na 0, vyšleme (podľa protokolu pre PCF8574) na zbernicu hodnotu 00h – obr. 63c.

Na stave zbernice sa nemeni nič a zelená LED10 by mala svietiť ďalej. Pokiaľ máme napríklad na PCF8574 pripo-

jené LED so spoločnou anódou, všetky budú svietiť.

V ďalšom kroku chceme všetky výstupy nastaviť na „1“, čiže posielame hodnotu FFh – obr. 63d. Opať by sa nemalo zmeniť nič (prípadne pripojené LEDky zhasnú...), okrem toho však Editor vyhodnotí druhý (príkazový) riadok ako dostatočne plný a ihneď po vykonaní príkazu ho vymaže...

V poslednom kroku (obr. 63e) ukončíme komunikáciu klávesou „P“ – vyslaním stop podmienky.

Týmto krokom sme zbernicu uvoľnili a zelená LED10 zhasla. Môžeme začať komunikovať s ďalším obvodom...

Takýmto spôsobom je možné, ako som spomenul, pripojiť „cudzí“ I<sup>2</sup>C slave obvod a pokúsiť sa s ním naviazať „rozhovor“ bez toho, aby sme museli rovno programovať mikrokontrolér.

### I2C Device List

Táto funkcia si „preklepne“ I<sup>2</sup>C zbernicu a zistí, aké obvody sú na nej aktívne. Ako? Firmware jednoducho prejde všetkých možných 127 I<sup>2</sup>C adries (od 0000 001 do 1111 111) a pre každú adresu vyšle nasledovnú sekvenciu:

1. Štart podmienky.
2. I<sup>2</sup>C s posledným bitom rovným nule – indikujúcim zápis.
3. Stop podmienky.

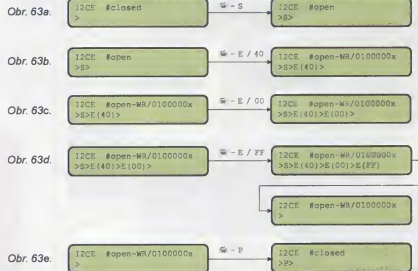
Na túto sekvenciu reagujú všetky (mne známe) I<sup>2</sup>C obvody. Čiže pokiaľ po druhom kroku „niekto“ odpovie signálom „ACK“, usúdime, že máme aktívny slave obvod práve s touto adresou.

Keď túto funkciu spustíme, firmware začne prehľadávať jednotlivé adresy a zobrazuje aktuálny stav na LCD:

```
Searching: 1111111x
Devices found: 004
```

V momente, keď je prehľadávanie zbernice ukončené, zobrazí sa informácia o slave obvode s najnižšou adresou:

```
Add: 0011111x (001/004)
DB: PCA6107 Port Exp B
```



V prvom riadku vidíme zobrazený I<sup>2</sup>C adresu zariadenia a následne v zátvorkách poradové číslo (001) a počet nájdených obvodov (004). V druhom riadku sú potom zobrazené doplnkové informácie odvodené od I<sup>2</sup>C adresy obvodu. Informácie o ďalšom obvode sú zobrazené po stlačení klávesy ENTER – klávesou ENTER prechádzame vždy na ďalší obvod.

Pokiaľ sú prvé dve písmená „DB“, znamená to, že obvod patrí ku „Demo Board“ – preto DB. Tieto obvody sú vždy 3: PCA6107 na adrese 001111, ďalej potom PCF8574 na adrese 0100111 a napokon PCA9546 (čo je I<sup>2</sup>C switch) na adrese 1101111. 1-wire bridge obvod – keďže ho môžeme zhotoviť ako extra I<sup>2</sup>C modul – sa nebudeme hlásiť ako „DB“.

V prípade, že máme pripojené ďalšie obvody, doplnkové informácie sú založené na najčastejších typoch obvodov na týchto adresách. To ale neznamená, že sú naozaj úplne spoľahlivé, pretože sa môžu jednať o úplne iný obvod (aj „vlastnorúčne vyrobený“), ktorý jednoducho sedí na adrese, kde býva obvyčajne nič iné. Treba si uvedomiť, že jednotlivé obvody sa „nepredstavujú“ – ich typ je odvodený len od I<sup>2</sup>C adresy samotnej.

Pokiaľ firmware dostane odpoveď z adresy 0100000, predpokladá, že sa jedná o obvod PCF8574 a poskytné nasledovnú doplnkovú informáciu:

```
Add: 0100000x (002/004)
Type: Port Expander (AI)
```

Slave obvod, ktorý sa ozve z adresy 1010111 bude označený ako „EEPROM“, obvod na adrese 1101111 zase ako „Unidentified“ – aj keď sa v tomto prípade môže jednať o RTC obvod ISL12022 od Intersil...

### 1-Wire

Na záver prehľadu by som ešte rád spomenul funkciu 1-wire search, ktorá je vo firmware implementovaná.

Z hlavného menu sa dostaneme prostredníctvom klávesy „1“ do menu pre 1-wire:

```
(Basic functions
Devices / I2C Search)
```

Ako vidíme, máme k dispozícii dve možnosti ako spustiť „ROM Search“ – príkaz – buď klávesou „R“ – kde celá procedúra zbehná a napokon si môžeme prezerať zoznam nájdených obvodov, alebo klávesou „O“ – zbehnúť hľadania v takpovediac „Debugging“ móde. Ten nás zatiaľ zaujímať nebude – takže pokiaľ stlačíme klávesu „R“, systém zbehná ROM-Search algoritmus a vypíše zoznam nájdených 1-wire obvodov, napríklad:

```
DS18B20 (001/002)
79*00-00-05-52-28-88-28
```

V prvom riadku vidíme, že sa jedná o obvod DS18B20 a že je to prvý z dvoch nájdených (001/002). V druhom riadku je zobrazená ROM ID tohto čipu – pričom prvé číslo (pred hviezdíčkou – v našom prípade 79h) je CRC, nasleduje sériové číslo (00-00-05-52-28-88) a posledný údaj

za „minus-minus“ (tu 28h) je kód rodiny, ktorý jednoznačne identifikuje typ. V tomto prehľade je jasné, že sa naozaj jedná o obvod DS18B20, pretože – na rozdiel od I<sup>2</sup>C komunikácie – sa nám obvod „predstaví“ kódom rodiny. Aj keď sa tiež môže stať, že dva rôzne typy majú rovnaký kód rodiny, v tomto prípade sú však tieto čipy minimálne vzájomne „kompatibilné“ – na príklad senzor MAX31820 má rovnaký kód rodiny ako náš DS18B20 – čiže 28h.

1-wire Search ROM algoritmus je pomerne zložitý, preto sme ho aj pri našom prvom „výlete“ do 1-wire (od časti 9) úplne vynechali. Popisom algoritmu, ktorý je implementovaný vo firmware demodostu sa budeme zaoberať v jednom z pokračovaní nášho seriálu.

To je ku zoznaniu s našim MSSP Demo Board 2015 všetko. Prípadné otázky pripadajúce rád zodpoviem (pokiaľ to bude v mojich silách) prostredníctvom mailu: [miroslav.cina@t-online.de](mailto:miroslav.cina@t-online.de).

\*\*\*

## PCA9546A alebo nahliadnutie do sveta I<sup>2</sup>C Switch obvodov

Ďalej si v stručnosti priblížime I<sup>2</sup>C switch obvody firmy Texas Instruments. Budu sa jednať iba o „nahliadnutie“ do novej oblasti, pretože celý svet obvodov na nariadenie, rozširovanie, prepínanie a konverovanie I<sup>2</sup>C zbernice je podstatne širší...

Venovať sa budeme predovšetkým obvodu PCA9546A, ktorý, ako sme si spomínali, je použitý v našej novej demodostke. Tento obvod umožňuje vytvoriť „5-čipú I<sup>2</sup>C-hviezdu“, pričom jeden čip predstavuje tzv. „upstream-port“ a zvyšné 4 sú „downstream-ports“.

Upstream port slúži na pripojenie „riaditeľa zbernice“ (typicky mikrokontroléra) a downstream porty potom na pripojenie slave obvodov (obr. 64).

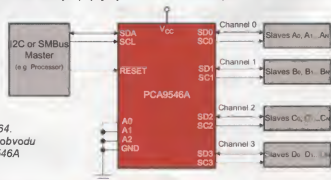
Pre začiatok sa pokúsime nájsť odpoveď na otázku, načo je vlastne taký obvod dobrý? A načo je dobrý rozdeľovač I<sup>2</sup>C zbernicu na viaceré segmenty?

Pokiaľ by snád niekoho (tak ako mňa) hneď napadlo, že je potom možné celú tú zbernicu rozdeliť tak povediac väčšiu a dlhšiu – nie je to celkom správna odpoveď. Dlhšia zbernica znamená automaticky väčšiu kapacitu vodičov, no a ako vieme, celková kapacita jedného vodiča I<sup>2</sup>C zbernice nesmie prekročiť 400 pF – čiže kapacita SDA vodiča spolu so všetkým, čo na ňom „visí“ nesmie byť viac ako 400 pF a tiež kapacita SCL so všetkým pripojeným

nesmie byť väčšia ako 400 pF. Táto podmienka sa s obvodom PCA9546A nezmení. Pri jeho nasadení platí stále: 400 pF – a dokonca nie pre jednotlivé čipy hviezd, ale pre všetky aktívne časti zbernice. Čiže stále platí: celková kapacita jedného vodiča nesmie prekročiť 400 pF. Kvôli zníženiu celkovej kapacity je však možné vždy pripojiť napríklad iba jeden segment, a v momente, keď chceme pripájať iný, práve aktívny najprv odpojime. Čiže pokiaľ potrebujeme len „zbernicu predĺžiť“, si ľahne obvyčajne po obvode inom (napríklad P82B715 od TI, ktorý umožňuje „zdvihnúť“ povolenú kapacitu až na 3000 pF).

Dalo by sa povedať, že správne odpovede na pôvodnú otázku sú dve: buď potrebujeme pripojiť slave obvody s rôznymi napájacimi napätiami, čo znamená, že spolu pripájame časti zbernice s rozdielnymi úrovňami logické jednotky, alebo použijeme slave zariadenia vyvolávajúce konflikt I<sup>2</sup>C adresy – čiže máme dva alebo viac slave-obvodov na jednej zbernici, s ktorými potrebujeme komunikovať samostatne, ale majú zhodnú I<sup>2</sup>C adresu. Existuje ešte tretia správna odpoveď – tá sa týka systémov využívajúcich väčšie I<sup>2</sup>C zbernice, pri ktorých sa môže stať, že niektoré slave-obvody zostane „visieť“ a zablokuje komunikáciu. V prípade, že „chybika se vzludila“ a jeden zo slave obvodov drží signál SDA alebo SCL na úrovni 0, nie je žiadna ďalšia komunikácia možná. Master môže vyslať čo chce, akonáhle je jeden zo signálov SDA alebo SCL „zablokovaný“, nepohne sa nič. Príčinou takéhoto stavu môže byť rušenie na zbernici, rušenie v sieti a podobne, na ktoré aspoň jeden zo slave obvodov zareaguje a začne „niečo vyslať“ – niečo nechce – prípadne doslova „zblbnúť“. V takomto prípade pomôže často zapár „trikov“ na zbernici, niekedy však len vypnúť a zapnúť príslušný „zblbnutý“ slave-obvod. Na zbernici ho však nájsť je poväčšinou nemožné. Pokiaľ však máme zbernicu rozsegmentovanú napríklad prostredníctvom PCA9546A, môžeme jednoducho všetky segmenty odpojiť, a následne ich skúšať postupne pripájať a vždy testovať, či sa ešte dá komunikovať. V momente, keď po pripojení segmentu komunikácia „skončí“ vieme, že sme pripojili segment so „zblbnutým“ slave obvodom. Tento segment môžeme následne znova odpojiť a pripojiť všetky ostatné. Pokiaľ na to máme v použítom zapojení potrebné hardvérové a softvérové „vybavenie“, môžeme sa následne pokúsiť „pokazený segment ozdraviť“...

Miroslav Cina  
(Pokračovanie nabudúce)



Obr. 64.  
Topológia obvodu  
PCA9546A



# JEDNODUCHÁ ZAPOJENÍ PRO VOLNÝ ČAS

## Indikátor výšky hladiny vody v nádrži

Ze střechy svého domu shromažďuji v nádrži dešťovou vodu, kterou pak následně využívám např. na zalévání zahrady. Do nádrže mám přivedený kabel CYKY 5x 1,5 mm<sup>2</sup>, z něhož jsou tři vodiče využity pro napájení čerpadla, které je umístěno v nádrži.

Protože jsem chtěl mít alespoň hrubou představu, kolik je v nádrži vody, byl jsem postaven před problém, jak hladinu měřit a jak tuto informaci přenést po zbývajících dvou vodičích kabelu pro čerpadlo do domu. Chtěl jsem indikovat alespoň pět stavů, vše muselo být pochopitelně levné a přitom spolehlivé, a tak jsem začal přemýšlet, jak to provést. Na internetu jsem žádný návod ani nápad neobjevil, až mě napadlo jednoduché řešení, které dále popisuji. Princip spočívá v měření napětí v proudové smyčce, které se mění v závislosti na výšce hladiny (obr. 1).

Změna napětí vzniká v diodách D1 až D5, které jsou zapojeny v sérii v propustném směru a které jsou postupně zkratovávány hladinovými spínači S1 až S4. Indikační obvod

má nízkou impedanci, takže je odolný vůči rušení, které se do jeho propojovacích vodičů v kabelu CYKY může indukovat ze síťových vodičů.

Na internetu jsem objevil sympatické hladinové spínače (obr. 2), které v sobě ukrývají jazyčkový kontakt. Ten je spínán přiblížením plováčku, ve kterém je magnet. V čínských obchodech se tyto spínače prodávají přibližně po \$10 za pět kusů. Spínače jsem nainstaloval tak, aby se při zaplavení plováček zvednul a kontakt se tak vypnul (obr. 3).

Jakmile začne hladina stoupat, začnou se postupně rozpojovat zkraty na diodách D1 až D4 a tím začne skokově (asi po 0,8 V) stoupat napětí mezi body A a B v proudové smyčce. To je pak měřeno libovolným voltmetrem, čímž je indikována výška hladiny. Lze použít libovolné křemíkové diody, doporučuji však stejného typu, aby změny napětí byly rovnoměrné. Aby nebylo při prázdné nádrži napětí nulové, a mohla tak svítit jedna LED (hladina na minimu), použil jsem navíc v sérii diodu D5.

Jako voltmetr jsem použil bargraf M11 s pěti LED (obr. 4). Trimrem P1 na vstupu se bargraf (nebo jiný voltmetr) jen „posadí“ do správného rozsahu. Alternativně lze použít ručkový mikroampérmetr M12, jehož citlivost

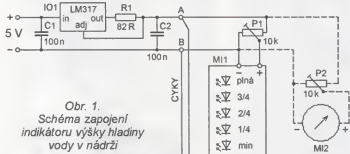
nastavíme trimrem P2 tak, aby měl při nejvyšší hladině plnou výchylku.

Stabilní proud ve smyčce je zajišťován jednoduchým proudovým zdrojem s LM317 (IO1), napájeným napětím 5 V. Rezistorem R1 jsem nastavil proud 15 mA, což bohatě postačuje.

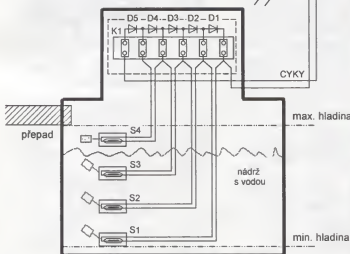
Mechanické provedení indikátoru výšky hladiny je také velice jednoduché. Spínače jsem přiřušoval do děr vyvrtaných ve vhodných vzdálenostech v elektrickářské liště (obr. 5) a tu jsem ponořil do nádrže a přiřušoval k boku vstupního otvoru nádrže (obr. 6). Zde je také umístěna elektroinstalační krabice s vhodným IP krytím, ve které je schována svorkovnice K1 s diodami D1 až D5 a s připojeními vodičů od spínačů. Z krabice pak odchází dva vodiče kabelu CYKY ke zdroji proudu s IO1 a k voltmetru M11 (M12).

Lze použít i větší počet hladinových spínačů, pak však bude nutné přiměřeně zvětšit napájecí napětí pro IO1 (z 5 na 9 nebo 12 V) a správné výkonové dimenzování R1.

Lze použít i větší počet indikačních voltmetrů, popř. použít jednoduchý obvod, který při určité velikosti napětí v proudové smyčce (odpovídající zvolené výšce hladiny) vypne napájení čerpadla a tím čerpadlo ochrání před chodem na sucho.



Obr. 1.  
Schéma zapojení  
indikátoru výšky hladiny  
vody v nádrži



Obr. 2. Hladinový spínač



Obr. 3. Nainstalovaný  
hladinový spínač



Obr. 4. Prodáváný  
bargraf



Obr. 5.  
Lišta  
se čtyřmi  
hladinovými  
spínači





Obr. 6. Vstupní otvor nádře

Indikátor mi funguje spolehlivě a věřím, že i v dnešní digitální době může být takto jednoduché řešení zajímavé.

Jiří Tichý, OK1HJT

## Testovací nf generátor

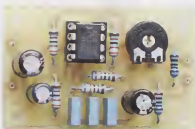
Popisovaný generátor je určen k testování vstupů a „proplskávání“ kabelů pódiové zvukové aparatury. Poskytuje sinusový signál o kmitočtu přibližně 500 Hz s mezivrcholovým rozkmitem nastavitelným od 0 do asi 350 mV.

Pro posouzení funkce generátoru byl jeho vzorek zhotoven na desce s plošnými spoji. Fotografie desky osazené součástkami je na obr. 7.

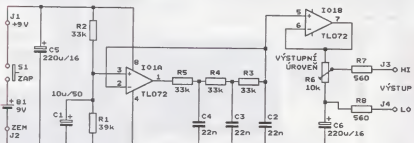
### Popis funkce

Schéma zapojení generátoru je na obr. 8. Generátor se skládá z oscilátoru a oddělovacího stupně.

Oscilátor je tvořen operačním zesilovačem (OZ) IO1A (první polovina



Obr. 7. Deska se součástkami testovacího nf generátoru



Obr. 8. Schéma zapojení testovacího nf generátoru

TL072) a fázovací obvodem se třemi RC články (R5, C4, R4, C3, R3 a C2). Fázovací obvod je zapojen ve smyčce záporné zpětné vazby OZ, ovšem na kmitočtu asi 500 Hz posouvá fázi přenášeného signálu o 180°, takže na tomto kmitočtu se ze záporné zpětné vazby stává kladná a na tomto kmitočtu se oscilátor rozkmitá.

Po rozkmitání přejde OZ do limitace a na jeho výstupu je obdélníkový signál o mezivrcholovém rozkmitu 6,6 V (při napájecím napětí generátoru 9 V). Vyšší harmonické tohoto signálu jsou potlačovány fázovací obvodem, takže na výstupu fázovacího obvodu (který je připojen k invertujícímu vstupu 2 IO1A) je sinusový signál s mezivrcholovým rozkmitem asi 0,35 V a s nelineárními zkreslením jen asi 2,5 % (především 3. harmonickou).

Sinusový signál je veden přes oddělovací zesilovač s OZ IO1B (druhá polovina TL072) a trimr R6 pro regulaci výstupní úrovně signálu na výstupní svorky J3 a J4. Oddělovací zesilovač je zapojen jako sledovač signálu s jednotkovým napětovým zesílením a slouží pouze pro převedení vysoké výstupní impedance fázovacího obvodu na nízkou výstupní impedanci generátoru.

Na výstupu generátoru jsou poněkud neobvykle zapojeny součástky C6, R7 a R8; zřejmě to slouží pro přizpůsobení k symetrickým vstupům zvukové aparatury.

Protože oba OZ jsou napájeny asymetricky, je jejich pracovní bod určován předpětím o velikosti zhruba poloviny napájecího napětí, které se přivádí na neinvertující vstup 3 IO1A. Předpětí je poskytováno odporovým děličem s R1 a R2 a je zablokováno kondenzátorem C1.

Aby OZ IO1A limitoval symetricky a v generovaném signálu se neobjevily sudé harmonické, musí být předpětí uprostřed mezi dolní a horní limitací úrovní OZ IO1A. Bylo změněno, že při napájecím napětí 9 V má OZ TL072 dolní úroveň limitace asi 1,6 V a horní úroveň limitace asi 8,2 V. Proto jsou zvoleny odpory rezistorů R1 a R2 tak, aby předpětí bylo 4,9 V. Generátor je napájen ss napětím 9 V přiváděným na svorky J1 a J2 z desítkové baterie B1. Napájecí

proud je asi 3,5 mA. Napájecí sběrnice je blokována kondenzátorem C5. Napájení se zapíná jen po dobu testování tlačítkem S1.

### Konstrukce a oživení

Testovací generátor je zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrázec spojí je na obr. 9, rozmístění součástek na desce je na obr. 10.

IO je vložen do objímky, aby jej bylo případně možné použít i v jiných konstrukcích.

Vzhledem ke své jednoduchosti bude generátor pracovat na první zapojení. Osciloskopem můžeme zkontrolovat tvar, kmitočet a rozkmit signálu na výstupních svorkách.

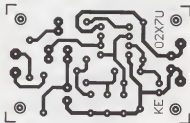
Deska se součástkami je spolu s napájecí baterií vložena do malé kovové stínící skříňky. Výstup generátoru je vhodné realizovat tak, aby jej bylo možné snadno připojit do zvukové aparatury - může být např. tvořen krátkým kabelem zakončeným vidlicí XLR.

### Seznam součástek

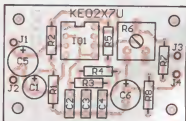
R1	39 kΩ/1 %/0,6 W, metal.
R2 až R5	33 kΩ/1 %/0,6 W, metal.
R6	10 kΩ, trimr 10 mm, ležatý
R7, R8	560 Ω/1 %/0,6 W, metal.
C1	10 μF/50 V, radiální
C2 až C4	22 nF/100 V, foliový
C5, C6	220 μF/16 V, radiální
IO1	TL072 (DIL8)
	precizní objímka DIL8 (1 kus)
S1	tlačítko spínací
B1	desítková baterie 9 V
	deska s plošnými spoji č. KE02X7U

Radio (RU), 10/2013

MM



Obr. 9. Deska s plošnými spoji testovacího nf generátoru (měř.: 1 : 1)



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce testovacího nf generátoru

## Polovodičová náhrada rotačního měniče

V předtranzistorové éře se u mobilních radiostanic a podobných elektronických přístrojů napájených malým ss napětím z akumulátoru nebo palubní sítě používaly pro získávání anodového napětí vibrační nebo rotační měniče DC/DC. Tyto měniče se vyznačují hluchotou, malou účinností a velkou poruchovostí, takže dnes je jejich používání nepohodlné nebo vzhledem k jejich poškození nemožné. Lze je však snadno nahradit polovodičovými měniči, které jsou po všech stránkách výhodnější.

Jeden z takových tranzistorových měničů, kterým lze nahradit rotační měnič z krátkovlnného leteckého přijímače BC-348, resp. jeho sovětské kopie US-9, je popsán v tomto příspěvku. Při napájecím napětí 24 V má popisovaný měnič v nezátíženém stavu vstupní proud naprázdno asi 0,25 A a výstupní napětí 270 V. Při zatížení výstupním proudem 40 mA poklesne výstupní napětí na 215 V a vstupní proud vzroste na 0,6 A. Při plném zatížení je tedy účinnost měniče asi 60 %. Původní rotační měnič poskytuje při zatěžovacím proudu 30 mA výstupní napětí 210 V a za těchto podmínek má účinnost 24 %.

Schéma zapojení tranzistorového měniče je na obr. 11. Jedná se o dvojitý oscilátor se dvěma tranzistory N-MOS (T1 a T2), které spínají proud ze zdroje napětí 24 V do primárního vinutí (mezi vývody 1 až 3) zvyšujícího transformátoru TR1. Do bázi T1 a T2 se přivádí ve vhodné fázi signál ze zpětnovazebního vinutí (mezi vývody 4 až 6) TR1, takže díky takto vytvořené kladné zpětné vazbě oscilátor kmitá. Kmitočet oscilací je 10 až 15 kHz. Rezistory R2 a R3 zapojené v obvodu řídicích elektrod T1 a T2 zabraňují parazitnímu kmitání tranzistorů na kmitočtech řádu MHz.

Součástky R3 až R5, D2 a C6 zajišťují spolehlivé nastartování oscilací po připojení vstupního napájecího napětí. Kondenzátory C4 a C7 potla-

čují špičky vyššího napětí vznikající při vypínání tranzistorů. Tyto kondenzátory mají střídavé provozní napětí 275 V/50 Hz (275 VAC) a nesou označení X2.

Vysoké střídavé napětí ze sekundárního vinutí (mezi vývody 7 a 8) TR1 je usměrňováno mstčkem s rychlými diodami D6 až D9. Usměrněné napětí je vyhlazováno kondenzátorem C10 a dále filtrováno RC článkem s R9 a C11. Vybíjení C10 a C11 po vypnutí měniče je zajišťováno rezistorem R8.

Transformátor TR1 je navinut na feritovém jádru ETD29 z materiálu N27 (viz katalogové listy firmy Burklin na stránkách [www.buerklin.com](http://www.buerklin.com)). Mezi vývody 1, 2 a 3 transformátoru je 2x 24 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,63 mm, mezi vývody 4, 6 a 5 je 2x 10 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm a mezi vývody 7 a 8 je 240 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm. Kvůli odrušení je celý transformátor ovinut pásem měděné fólie o tloušťce 0,1 mm.

Abý měnič nerušil v oblasti krátkých vln, má na vstupu filtrační LC články se součástkami C1 až C3, L1 a L2 a na výstupu odrušovací tlumivky L3 a L4 a blokovací kondenzátor C9.

Tlumivky L1, L3 a L4 jsou širokopásmové, mají indukčnost 33 µH a jsou vytvořené provlečením měděného pocínovaného drátu o průměru 0,6 až 0,8 mm všemi dírami šestidřevového feritového jádra z materiálu Ferroxcube 4S2. Tlumivka L2 o indukčnosti 15 µH je navinutá na leze-zopracovaném toroidním jádru Ferroxcube T17 ( $A_L = 40 \text{ nH/závit}^2$ ) a má 20 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,85 mm.

Vstupní ss napájecí napětí o jmenovité velikosti 24 V se přivádí na svorky J1 a J2, výstupní ss napětí o jmenovité velikosti 240 V se odeberá ze svorek J3 a J4. Dioda D1 chrání měnič před zničením při případném prepřepování vstupního napětí.

Měnič lze napájet z akumulátoru B1, jak je naznačeno na schématu,

nebo ze stabilizovaného síťového zdroje, popř. z dostatečně tvrdého nestabilizovaného síťového zdroje. Napájení se zapíná spínačem S1.

Ze zdroje napájecího měnič se napájí i žhavič obvodu přijímače. Žhavič proud odebraný přijímačem BC-348 (US-9) má velikost asi 0,9 A. Celkové tedy přijímač s měničem odeberá ze zdroje 24 V proud asi 1,5 A.

Měnič byl zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji (která nebyla publikována) a tato deska byla vestavěna do plechové stínící skříňky. Po umístění měniče do přijímače bylo ověřeno, že měnič nijak neruší příjem.

Když vhodně upravíme velikost výstupního napětí (změnou počtu závitů sekundárního vinutí TR1), můžeme popsaným měničem napájet i jiné přístroje, např. německé letecké přijímače EK10, EL10 apod.

MM

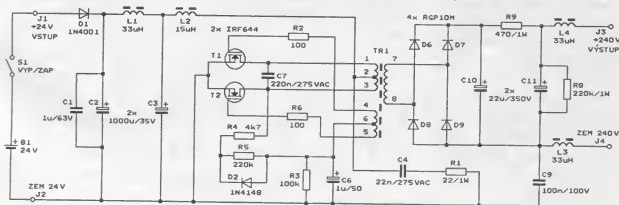
Funkamateur, 7/2015

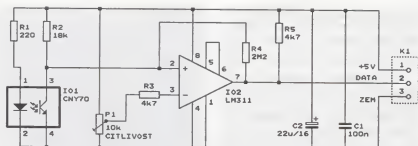
## IR čidlo přiblížení

Popisované čidlo přiblížení, jehož schéma zapojení je na obr. 12, pracuje na principu odrazu infračerveného (IR) světla od předmětu, který se k čidlu přiblíží na vzdálenost menší než 10 mm.

Základem čidla přiblížení je reflexní optické čidlo IO1 typu CNY70 od firmy Vishay. IO1 obsahuje IR LED a IR fototranzistor, které jsou v pouzdru IO1 uspořádány tak, že se „divají“ ven horní stěnou pouzdra. Jejich optické osy jsou rovnoběžné, kolmé na horní stěnu pouzdra a jejich vzájemná vzdálenost je asi 2,8 mm. Horní stěna pouzdra též slouží jako IR filtr, který propouští jen IR světlo. Činnost fototranzistoru tak není ovlivňována denním nebo jakýmkoliv jiným viditelným světlem.

Do IR LED v IO1 se vede přes předřadný rezistor R1 pracovní proud asi 18 mA. Při tomto proudu je úbytek napětí na IR LED asi 1,1 V. Kolektor IR fototranzistoru v IO1 je připojen přes pracovní rezistor R2 na napájecí sběrnici +5 V.





Obr. 12. Schéma zapojení IR čidla přiblížení

Pokud se nad IO1 nenachází žádný předmět, který by odrážel IR světlo, nepřechází žádné IR světlo z LED do fototranzistoru. Ten je proto vypnutý a na jeho kolektoru je plné napájecí napětí +5 V.

Když se však nad IO1 přiblíží nějaký předmět, který odráží IR světlo, část tohoto světla dopadne na foto-transistor. Ten se přiměřeně pootevře a napětí mezi jeho kolektorem a zemí poklesne. Pro dosažení dostatečného poklesu kolektorového napětí musí být odrazná plocha dostatečně blízko u horní stěny pouzdra IO1, a to ve vzdálenosti nejvýše 10 mm.

**Pokles kolektorového napětí IR**  
fototranzistoru v IO1 je vyhodnocen  
srovnáním komparátorem LM311 (IO2), kte-  
rý porovnává kolektorové napětí foto-  
tranzistoru s referenčním napětím z  
běžce trimru P1. Když je odrazná  
plocha daleko od IO1, je kolektorové  
napětí vyšší než referenční a na vý-  
stupu IO2 je vysoká úroveň (napětí  
+5 V vůči zemi). Při dostatečném při-  
blížení odrazné plochy k IO1 pokles-  
ne kolektorové napětí pod úroveň re-  
ferenčního a výstup IO2 přejde do  
nízké úrovně (asi +0,15 V vůči zemi).

Aby byl přechod mezi výstupními stavy IO2 skokový a IO2 nezakmitával, je komparátor opatřen hysterezí vytvářenou kladnou zpětnou vazbou, která je zaváděná rezistorem R4.

Pracovní (zdvíhací) rezistor R5 zajišťuje, že výstup IO2 může nabývat stavu vysoké úrovně, i když je typu otevřený kolektor.

Trimrem P1 se nastavuje velikost referenčního napětí a tím i citlivost čidla přiblížením. Snížováním referenčního napětí se citlivost čidla zmenšuje. Při menším referenčním napětí je totiž nutné odraznou plochu více přiblížit k IO1, aby se vyvolal potřebný větší pokles kolektorového napětí fototranzistoru v IO1 nutný pro změnu stavu výstupu IO2.

Binární signál z výstupu IO2 je pro další využití vyveden na kontakt 2 propojovacího konektoru K1. Společný vodič ZEM je na kontaktu 3 K1.

Čidlo přibližně je napájeno vnějším ss stabilizovaným napětím 5 V, které se přivádí mezi kontakty 1 K1 (+5 V) a 3 K1 (ZEM). Napájecí proud čidla je asi 20 mA.

## Časový spínač s možností vypnutí

Na obr. 13 je schéma zapojení časového spínače určeného ke krátkodobému zapínání elektrického spotřebiče s příkonem až 230 V/10 A/50 Hz.

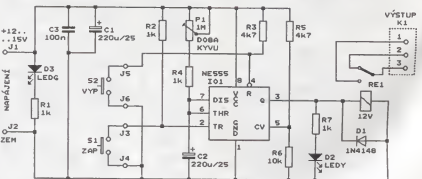
Spotřebič se zapíná stisknutím tlačítka ZAP a vypíná se automaticky po uplynutí předem nastavené doby 0 až 10 minut nebo kdykoliv během této doby stisknutím tlačítka VYP.

Tento časový spínač dodává jako stavebnici s označením AVT-1821 polská firma AVT ([www.serwis.avt.pl](http://www.serwis.avt.pl)).

Základem časového spínače je časovač 555 (IO1) zapojený jako mostobestabilní klopný obvod (MKO). Při mo-  
k vstupu IO1 je připojena cívka relé RE1 (typu JQC-3FF-12), jehož přepínacími kontakty je ovládan ob-  
sluhovaný spotřebič. Kontakty relé  
jsou vyvedeny na šroubovací svor-  
kovic K1. D1 potlačuje napětové  
špičky vznikající při vypínání proudu  
protékajícího cívkou relé. Žlutá LED  
D2 indikuje vyznění relé.

Relé je buzeno po dobu kyvu MKO. Táto doba je určovaná časovými RC článkami se součástkami C2, P1 a R4. Trimrem P1 lze dobu kyvu plynule nastavit v rozmezí 0 až 10 minut. Kyv se spouští uzemněním spouštěcího vstupu TR IO1 stisknutím tlačítka S1 (ZAP). Kyv lze předčasně ukončit uzemněním nulovacího vstupu R IO1 stisknutím tlačítka S2 (VYP).

Časový spínač je napájen z vnějšího síťového zdroje nebo baterie ss napětím o velikosti 12 až 15 V. Napájecí napětí se přivádí na svorky



Obr. 13. Schéma zapojení časového spínače s možností vypnutí

J1 a J2. V klidu je napájecí proud asi 30 mA, při vybuzení relé je 100 mA. Přítomnost napájecího napětí je indikována zelenou LED D3. Napájecí sběrnici blokuji C1 a C3.

MM

Elektronika praktyczna, 8/2014

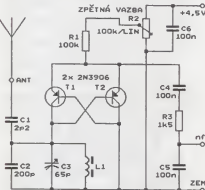
## AM přijímač

Obľíbenou konštrukciou sú jednoduche prijímače. Schéma zapojení vstupní části jednoho z takových přijímačů je na obr. 13. Je to zpětnovazební audion pro příjem rozhlasových stanic s modulací AM v krátkovlnném pásmu 49 m (5,95 až 6,2 MHz).

Audion je zapojen jako oscilátor s diferenciálním párem PNP tranzistorů T1 a T2. Kladná zpětná vazba je nastavena pevně vzájemným propojením bází a kolektorů T1 a T2, sila vazby se reguluje změnou pracovního bodu tranzistorů potenciometrem R2. Sila vazby musí být nastavena těsně pod hranici rozkmitání audionu. Pak je maximálně odtlumená rezonanční obvod s C2, C3 a L1 laděný v pásmu 49 m a přijímač má maximální citlivost a selektivitu. L1 má 24 závitů lakovaného drátu o průměru 0,3 mm navinutých na jádru T37-2. Anténa je krátká prutová. Demodulovaný signál se odeírá z svorky 9 a musí být dále zesílen. Dobře filtrované ss napájecí napětí +4,5 V se přivádí na svorku +4,5 V.

MM

RADIO (RU), 10/2013



Obr. 14. Schéma zapojení  
AM přijímače

Elektronika praktyczna. 5/2015

# Osciloskop pro USB port PC

Stanislav Pechal

Staré čínské přísloví praví, že jeden obrázek vydá za tisíc slov. A protože moudrosti života platí i v elektrotechnice, asi budete souhlasit s tím, že podívat se na průběh zkoumaného signálu je často jedinečný způsob, jak vyřešit nějaký problém. Osciloskop patří mezi užitečné přístroje, které elektrotechnikovi velmi pomáhají při výrobě, opravách nebo vývoji elektronických přístrojů a zařízení. Mezi běžné nástroje, zvláště u začínajících elektrotechniků, ale osciloskop rozhodně nepatří. Přitom většinou může hodně pomoci při zkoumání a ožiování i triviálních zařízení. Dále popsaná konstrukce představuje jednoduchý modul osciloskopu pro připojení k USB portu osobního počítače. Jeho výhodou je snadná výroba, nekomplikované ovládání a možnost ukládat měřené signály přímo do počítače. Uplatnění by mohl najít i u zkušenějších amatérů, kteří by mohli ocenit galvanické oddělení vstupu nabízené obvykle až továrně vyráběnými přístroji vyšší třídy.

## Parametry osciloskopu

Vstupní impedance: 1 M $\Omega$ /30 pF.  
Max. rozkmit vstupního signálu:

Max. vstupní napětí: 40 V  
(nebo více - viz dále).

Napájení: 5 V (z portu USB).

Odběr proudu: asi 120 mA.

Vzorkovací frekvence: 32 MHz.

Šířka pásma: 0 až 5 MHz.

Počet vertikálních rozsahů: 8.

Počet horizontálních rozsahů: 22.

## Princip zapojení

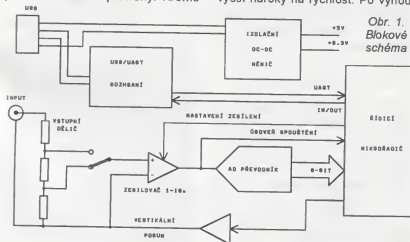
Funkce osciloskopu je znázorněna v blokovém schématu na obr. 1.

Srdcem zařízení je 16bitový mikrořadič, který zajišťuje všechny hlavní funkce přístroje. Mikrořadič přijímá povel z připojeného osobního počítače přes sběrnici USB. Převodník z USB na sériovou linku je moderní integrovaný obvod předávající data přes odebírací optočleny. Kromě

předávaných dat je galvanicky odděleno i napájení pomocí izolačního DC/DC měniče. Měřené napětí je do digitální podoby převáděno rychlým paralelním převodníkem A/D připojeným k portu mikrořadiče. Vstupní napětí prochází nejprve přes vstupní dělič, který zeslabuje signál buď 2x, nebo 40x. Zeslabený signál jde pak do obvodu zesilovače s proměnným zesílením. Zesílení je možné nastavit ve 4 stupních - 1x; 2,5x; 5x a 10x. Kombinací volby vstupního děliče a zesílení zesilovače je dosaženo osmi různých citlivostí ve vertikálním směru. Komparátor pro spouštění zobrazovaného signálu obsahuje řídící mikrořadič. Ten také pomocí PWM výstupu určuje úroveň spouštění a dalším PWM výstupem posouvá klidovou polohu stopy - ofset.

## Popis zapojení

Na řídící mikrořadiči jsou kladeny vyšší nároky na rychlost. Po výhod-



Obr. 1. Blokové schéma

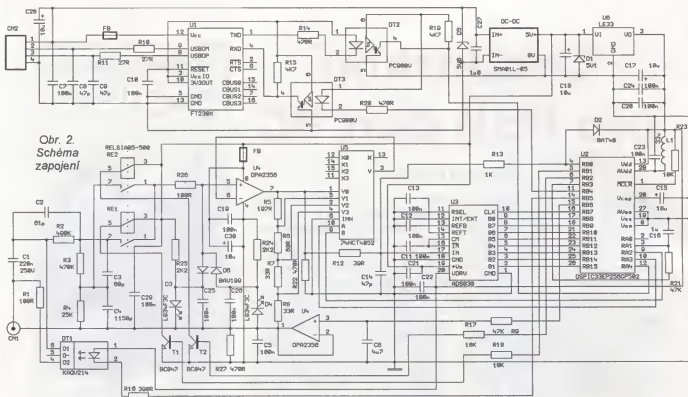


nocení dostupných obvodů byl ze současné nabídky jako U2 zvolen mikrořadič typu dsPIC33EP256GP502. Při volbě byl brán ohled především na rychlost, dostupnost a také přijatelnou cenu. Obvody firmy Microchip používají amatéři již delší dobu a neměl by být ani problém s jejich naprogramováním.

Časová základna s vnitřním kmitočtem 64 MHz je vytvářena pomocí oscilátoru v mikrořadiči. Přes vývod RB7 taktuje kmitočtem 32 MHz A/D převodník U3. Protože hodiny nejsou řízeny krystalem ani jiným přesným zdrojem kmitočtu, je nutné počítat s nepřesností v časové základně osciloskopu. Pro předpokládané použití jako jednoduchý přístroj lze toto omezení akceptovat. Pasivní součástky kolem obvodu U2 zajišťují blokování napájení a požadovanou úroveň RESET signálu. Na vnitřní komparátor na vstupu RB0 je přiváděn měřený signál pro určení okamžiku spouštění. Úroveň spouštění pro druhý vstup komparátoru je vytvořena na vstupu RA1 pomocí signálu PWM a článku RC R21 a C16.

Analogový signál je převáděn rychlým převodníkem A/D typu ADS830 připojeným na vstupy RB8 až RB15. Zapojení je standardní s vnitřní referencí a nastavením vstupního rozsahu 2 až 3 V. První polovina OZ zapojení jako neinvertní zesilovač má ve své zpětné vazbě vložený multiplexor U5, který volí z řetězce odporových děliče požadované zesílení. Přesnost, s jakou se vám podaří vybrat rezistory R5 až R8, určuje výslednou přesnost zesílení. Poměr řetězce by měl být 6 : 2 : 1 : 1 a rezistor R5 je složen ze dvou kusů. Volit se dá ze 4 možností od sledovače po zesílení 10x. Druhá polovina OZ pak





Obr. 2.  
Schéma  
zapojení

vytváří „plovoucí zem“ pro vstupní signál. Posunutí klidové úrovně na obrazovce je opět určeno signálem PWM s vyhlazením na R17 a C6. Diody D3, D4, D6 mají posloužit jako ochrana proti přetížení a poškození vstupu zesilovače.

Vstupní kmitočtově kompenzovaný dělič R2 až R4 a C2 až C4 umožní zeslabit signál dvakrát nebo 40krát. Velikost útlumu se volí sepnutím jednoho ze dvou jazyčkových relé. Za vstupním konektorem je umístěn ještě oddělovací kondenzátor C1 pro střídavou vazbu. Pokud je požadována stejnosměrná vazba, kondenzátor se přemostí OptoMOS relé DT1.

Povely pro osciloskop a data zpět do počítače převádí z USB na sériový asynchronní kanál integrovaný obvod FT230X. Výhodou tohoto moderního obvodu je, že nevyžaduje pro práci externí krystal. Pro jeho funkci stačí doplnit několik pasivních součástek. Mezi relativní nevýhody (alespoň pro amatéry) patří podobně jako u ADS830 pouzdro SSOP, které se díky malým roztečím vývodů hůře pájí na plošných spojích bez masky. Sériová linka je dále galvanicky oddělena rychlými optočleny DT2 a DT3.

Poslední částí je obvod napájení. Integrovaný obvod U1 je napájen přímo z USB sběrnice. Galvanicky oddělené napájení 5 V a 3,3 V pro zbývající obvody je odebráno z izolovaného DC-DC měniče a následujícího stabilizátoru s malým úbytkem U6. Použití kompaktního 1W měniče je jistým kompromisem v této konstrukci. Jeho malé rozměry a jednoduché zapojení jsou přínosem. Nevýhodou jsou horší vlastnosti po elektrické stránce. Tyto měniče mají nezanedbatelnou kapacitu mezi svými

vstupem a výstupem v řádu desítek pF. Také elektromagnetické rušení, které produkují, nepříjemně ovlivňuje vstupní obvody na nejcitlivějších rozsochách. Přesto byla v zájmu jednoduchosti přístroje zvolena tato varianta, i když z bylo možné použít lepší měnič, ale za cenu složitějšího zapojení.

V napájení integrovaných obvodů U1, U2 a U4 jsou zapojeny filtrační články složené z cívky a kondenzátoru. Feritové perly FB mají uvedenou impedanci asi 50  $\Omega$ /100 MHz. Odpor cívky L1 musí být menší než 1  $\Omega$ .

### Deska s plošnými spoji

Deska s plošnými spoji je na obr. 3 (velikost 79 x 54 mm), rozmístění SMD součástek na obr. 4 a rozmístění klasických součástek na obr. 5. Nezapomínejte, že na desce je několik drátových propojek.

Celé zařízení se nachází na jediné jednostranné desce s plošnými spoji s osmi drátovými a jednou SMD spojkou. Vátnice pasivních součástek a integrovaných obvodů je v provedení SMD. Součástky galvanického oddělení a ovládání vstupního děliče jsou drátové.

### Stavba a úpravy přístroje

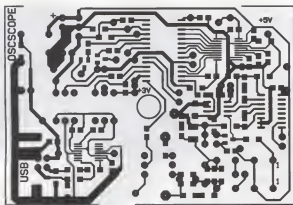
Pro DC-DC měnič je vhodné osadit na desku dutinky vybrané z precizní objímky tak, aby bylo možné modul podle potřeby vytáhnout a nahradit jiným zdrojem. Měníčové moduly generují poměrně velké elektromagnetické rušení, které je patrné na nejnižších rozsazích. Kdybyste někdy potřebovali sledovat malé signály a toto rušení bylo překážkou, pak můžete modul DC-DC měniče vy-

jmut a na jeho výstup zasunout napájení vyrobené např. z baterií a stabilizátoru s malým úbytkem podle obr. 8. Významné se tím výlepší odstup rušivých napětí.

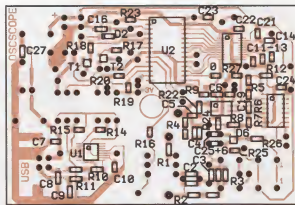
Diody D3 a D4 nemají na nic svítit a ani být osvětlovány. Proto je překryje např. smrtšovaci bužírkou. Po pečlivě vizuální kontrole připojte na vstup DC-DC měniče zdroj 5 V. Voltmetrem zkontrolujte napětí 5 V na výstupu měniče a na stabilizátoru U6 napětí 3,3 V. Přístroj nemá žádné nastavovací prvky. Stačí pouze nahrát program do mikrořadiče U2 přes krátké vodiče, které připojíme na vývody číslo 1, 6, 7, 8 a 13 a zapojíme do zvoleného programovacího prostředku. Další postup je uveden v souboru s programem.

Pokud naprogramování mikrořadiče proběhlo úspěšně, zkontrolujte, zda osciloskop komunikuje s počítačem. Můžete použít libovolný terminál, ve kterém zvolíte správné číslo sériového portu a komunikační rychlost 115,2 kB. Po odeslání znaku „?“ by měl osciloskop odpovědět znakem „!“. Pak již můžete spustit na počítači ovládací program a v „About“ zadat číslo sériového portu. Při dalším spuštění programu by měl osciloskop začít fungovat.

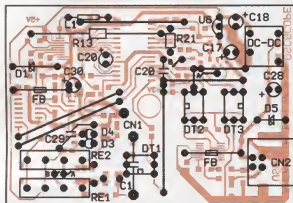
Běžně dostupné keramické kondenzátory velikosti 1206 jsou obvykle na napětí 50 nebo 63 V. Tím je omezena velikost maximálního napětí, které vstupní dělič snese asi na 100 V. Při práci s osciloskopem na to musíme pamatovat. Máte-li možnost sehnat keramické kondenzátory alespoň na 100 V nebo více, použijte je na místě C2 a C3. Zlepší se tím odolnost vstupu proti případnému napětovému přetížení. Rezistor R2 je složen z dvou



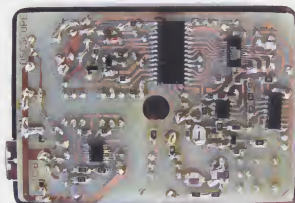
Obr. 3. Deska s plošnými spoji



Obr. 4. Rozmístění součástek - strana spoju



Obr. 5. Rozmístění součástek - strana součástek



Obr. 6. Fotografie - strana spoju

kusu a má dostatečně velké průrazné napětí. Relé by měla také zvládnout až 200 V, ale testované kusy uvedeného typu měly mnohem lepší parametry.

Kompenzační kondenzátory C2 až C4 jsou netypických hodnot běžně nedostupných. Na desce je místo pro složení potřebné kapacity ze dvou kusů paralelně. Abyste vybrali z více kondenzátorů na pozici C2 nebo C3, můžete vzít jako základ 56 pF a k ní přidat některou z kapacit 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7 ... pF podle skutečné kapacity základního kondenzátoru. K tomu budete potřebovat nějaký přesnější měřič kapacity. Podobně i C4 se můžete pokusit složit z kapacit 1 nF a 150 pF apod.

### Programové vybavení

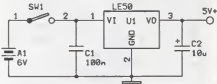
Programové vybavení je složeno ze dvou spolupracujících částí. Program v mikrofádiči v nekonečné smyčce čeká na povel z PC, který neprodleně provede a případně odešle zpět naměřené hodnoty vstupního signálu. Komunikace probíhá přes virtuální sériový USB port rychlosti 115 kbaud. Příkazy jsou ve standardní ASCII podobě, takže připojení osciloskopu k počítači a průchodnost komunikace je možné otestovat pomocí obyčejného terminálu. V souboru s programy je uveden i seznam příkazů, na které osciloskop reaguje.

Na počítači musí běžet program pro ovládání generátoru. Můžete si

ho samozřejmě napsat sami podle svých představ nebo použít program připravený pro Windows 2000 a vyšší. Program nabízí základní funkce jednoduchého osciloskopu, jako je nastavení vertikální citlivosti a horizontální časové základny, režimu práce (automatický běh nebo pouze jeden snímek), nastavení spouštění, polohy stopy a stejnosměrného či střídavého vstupu. Nejsou v něm řešeny vlastnosti, jako je upozorňování na aliasing, FFT apod.

Zobrazované průběhy je možné po stisknutí tlačítka „Save screen“ uložit jako obrázek do aktuálního pracovního adresáře ve formátu .bmp. Obrázek je uložen se jménem začínajícím písmeny „osc“ a pak následují čísla udávající aktuální datum a čas. Klávesou ALT si můžete u operačních systémů Windows vyvolat na tlačítkách nápovědu pro ovládání programu pomocí klávesnice.

Aby přístroj spolupracoval s osobním počítačem, zkontrolujte, zda váš operační systém má nainstalované ovládače VCP pro převodník FT230X. Většina nových systémů by měla



Obr. 8. Napájení pro zlepšení odstupu



Obr. 7. Fotografie - strana součástek

ovládače instalovat sama, pro další systémy je naleznete na stránce [www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com). Připojený osciloskop se při správné funkci objeví jako další sériový port počítače, což mů-



Obr. 9. Okno programu

žete zkontrolovat v „Ovládacích panelech“ ve „Správci zařízení“ v části „Porty“. Maximální číslo COM portu může být 9. V případě, že se převodník nainstaluje jako port COM s číslem větším než 9, můžete na internetu najít postup, kterým se vyčistí číslované porty, a při nové instalaci už získáte přijatelné číslo.

Uvedený program pro osobní počítač je velmi jednoduchý. Není nutné ho instalovat. Stačí ho umístit do vhodného adresáře a spustit. Před spuštěním nejprve připojte osciloskop k počítači a zkontrolujte, je-li nově COM port instalovaný v systému. Po spuštění programu musíte v „About“ zadat číslo sériového portu.

Přeložený program pro mikrořadič i PC je v souboru zip. Součástí je postup, jak vložit program ve formátu HEX do mikrořadiče. Pro naprogramování lze použít např. dostupný a levný vývojový prostředek PICKit 3 od firmy Microchip nebo podobný příravek. V archivu se soubory je přiložena i ukázka s naměřenými průběhy a poznámky k použití osciloskopu. Vše si lze stáhnout na [www.aradio.cz](http://www.aradio.cz).

### Mechanická konstrukce

Všechny součástky (kromě konektoru CN1) jsou umístěny na desce. Konektor CN1 je umístěn na horní části krabičky KP19A (UK52P), otvor pro CN2 zasahuje do obou dílů. Oba potřebné otvory do krabičky byly vytvořeny stylem „přilož, odměř a pak řež (nebo vtřež)“.

Abyste omezili pronikání elektromagnetického rušení do vstupu osciloskopu, je vhodné vstupní část stínit. Můžete se pokusit vylepit vstupní část krabičky vhodnou stínicí fólií nebo použít odpovídající sprej s elektromagnetickým stínícím nástřikem na plastové krabičky. V prototypovém vzorku bylo použito stínění EMI 35. Pozor! Stínění omezuje pouze na polovinu krabičky s analogovou částí. Pokud byste použili kovové stínění pro celý přístroj, zmenší se tím izolační vzdálenosti mezi galvanicky oddělenými částmi. Také je vhodné vedle trnu se spojovacími vrutem přepážit krabičku přepážkou podobnou jako na obr. 10. Mezi stínění a desku pak vložte izolační podložku.

### Použití přístroje

Po připojení přístroje do USB konektoru počítače počkejte alespoň 10 s. Operačnímu systému trvá nějakou dobu, než identifikuje připojené zařízení a začne pracovat jeho programové rozhraní. Teprve poté můžete spustit řídící program osciloskopu.

Vlastní použití přístroje je podobné jako používání jiných jednoduchých osciloskopů. Rozdíl je v ovládání a zobrazování průběhů, pro

které je využit osobní počítač. Jestliže použijete notebook napájený z akumulátoru, dosáhnete dvojitého oddělení měřeného objektu. Ovládání je možné buď prostřednictvím tlačítek v okně programu, nebo přes klávesnici.

V případě, že se bude sledovat napěťový průběh s rozkmitem signálu větším než 40 V, je nutné připojit vstup přes osciloskopickou sondu s děličem 1 : 10. Při práci se sondou mějte na paměti, že i když je vstupní část galvanicky oddělená, může se objevit nebezpečné napětí na kovové části vstupního konektoru.

OZ ve vstupní části nemá ideální vlastnosti. Jeho offset se projeví vertikálním posunem klidové hodnoty proti nastavené pozici stopy. Pro potlačení tohoto jevu je možné v programu po stisknutí tlačítka „About“ spustit kalibraci. Při ní se sejmou opravné konstanty a jsou uchovány v paměti PC v registrech Windows. Nekalibruje se zesílení nebo časová osa, pouze se testuje vstupní zesilovač při nulovém vstupu. Před touto kalibrací je potřeba odpojit a zkratovat vstup osciloskopu.

Pro začínající uživatele možná stojí za zmínku, že ukládaný obrázek je pouze ve formátu .bmp. Jestliže ho budete chtít konvertovat do jiného typu, rozhodně není vhodný .jpg. Používejte bezeztrátové formáty, jako jsou .png, .tif nebo .gif.

### Závěr

Malé rozměry a snadné používání předurčují tento přístroj jako jednoduchý osciloskop pro začínající elektroniky nebo pro uživatele, kteří osciloskop využijí pouze při občasných příležitostech. Na rozdíl od stolních přístrojů ho můžete snadno uschovat do šuplíku nebo používat s osobním notebookem na cestách.

Konstrukce se snaží za cenu jistých kompromisů nabídnout řešení jednoduchého osciloskopu, který se již dá použít při práci, na rozdíl od řady opravdu jednoduchých nápadů s jedním 8bitovým mikrořadičem či deskou Arduino nacházejících se na různých stránkách po internetu.

### Seznam součástek

#### Klasické součástky

R13	1 kΩ, 0207
R21	47 kΩ, 0204
C1	220 nF/250 V, svitkový
C15, C17,	
C18, C28,	
C30	10 μF/16 V, tantal.
C20, C29	100 nF, keramický
U6	LE33, 3,3 V, TO-92
DT1	KAQV214, DIL6
DT2, DT3	PC900V, DIL6
D1	BZX55-5V1
D3, D4	L934F3C, 3 mm, infra LED
D5	BZX55-5V6



Obr. 10. Krabička

DC-DC	SMA01L-05, 5V/5V
RE1, RE2	S1A050D00 jazyčkové
	relé s diodou
L1	33 μH, TL-AX, axiální
FB	feritová perla, 2 kusy

#### SMD součástky

R1, R26	100 Ω, 1206
R2	490 kΩ, *1206: 220 + 270 kΩ
R3	470 kΩ, *1206
R4	25 kΩ, *0805: 10 + 15 kΩ
R5	197 Ω, *0805: 150 + 47 Ω
R6	68 Ω, *1206
R7	33 Ω, *0805
R8	33 Ω, *1206
R9	47 kΩ, 0805
R10	27 Ω, 1206:
	27 + 0 nebo 12 + 15 Ω,
R11	27 Ω, 1206
R12	39 Ω, 1206
R14, R20,	
R27	470 Ω, 0805
R15, R19	4,7 kΩ, 0805
R16	390 Ω, 0805
R17, R18,	
R23	10 kΩ, 0805
R22	470 Ω, 1206
R24	2,2 kΩ, 1206
R25	2,2 kΩ, 0805
Spojka	0,0 Ω, 805 a 1206
C2	61 pF
C3	*1206 viz text, např. 56 + 4,7 pF
	60 pF
C4	*1206 viz text, např. 56 + 3,3 pF
	1150 pF
C5, C7,	
C10 až C13,	
C19,	
C21 až C26	100 nF, keram., 0805
C6	4,7 μF, keram., 1206
C8, C9, C14	47 pF, keram., 1206
C16, C27	1 μF, keram., 1206
U1	FT230XL, SSOP16
U2	dsPIC33EP256GP502-I/SO,
	SOIC28
U3	ADS830, SSOP20
U4	OPA2356, SOP08
U5	74HCT4052, SOP16
T1, T2	BC847, SOT23
D2	BAT48
D6	BAV199

\* takto označené součástky skládá a vybírá na přesnou hodnotu

#### Konektory a mechanické díly

CN1 konektor BNC na panel  
CN2 USB typ B konektor do pl. spoje  
Krabička KP19A(UK52P)

# Dva přepínače k digitálnímu osciloskopu

Ing. Michal Černý

V dobách, kdy drtivá většina osciloskopů byla analogová a jednodušší, patřily materské přepínače k osciloskopu mezi často publikované konstrukce. Časem se dva kanály staly standardní výbavou analogových osciloskopů a novější digitální se s méně snad ani nevyrábějí, tedy s výjimkou konstrukcí založených na jediném mikrokontroléru. Má smysl dnes stavět přepínač k digitálnímu osciloskopu? Domnívám se, že má, ale jinak než kdysi.

Nejprve si připomeňme princip většiny přepínačů k analogovým osciloskopům. Vakuová obrazovka měla jen jeden systém pro kreslení stopy. Stopa vytvořená na stínítku elektronovým paprskem měla jen malý došvit, obvykle v řádu desetin sekundy, a i v této době výrazně ztrácela jas. Pokud jsme chtěli zobrazit obdélníkový signál s velmi strmými hranami, tyto hrany prakticky nebyly vidět, průběh se zobrazil jako dvě samostatné střídavé přerušované vodorovné čáry. Právě toho přepínače využívaly.

Přepínač měl dva vstupy (kanály), někdy vybavené i vstupními zesilovači a nastavitelnými děliči amplitudy. Pak se k signálu v každém z kanálů přičetlo volitelné stejnosměrné napětí, které vytvořilo posunutí dané stopy nahoru nebo dolů od středu. S frekvencí stovek až tisíců Hz se vstup již jediného (vysokonapětového) zesilovače před obrazovkou střídavě přepínal na signál z jednoho nebo druhého

kanálu. Protože přepínání probíhalo velmi rychle, svislé čáry vzniklé při přepínání byly slabé až neviditelné.

Přepínání většinou nebylo se vstupním signálem synchronizované. Pokud byla frekvence přepínání podstatně větší než frekvence časové základny, vykreslovaly se stopy zdánlivě současně a šlo o režim „chopper“ vhodný pro nižší frekvence. Na dvou stopách bylo možné zobrazit i pomalý jednorázový děj. Když se náhodně stala frekvence přepínání celistvým násobkem frekvence časové základny, zobrazily se obě stopy jako čárkované nebo tečkové čáry. Pokud bylo přepínání podstatně pomalejší než časová základna, bylo možné zapnout režim „alternate“ obecně vhodný pro vyšší kmitočty. Vykreslení stopy se pravidelně střídalo. Někdy se nepřepínalo synchronizované a časovou základnou, ale vykreslila se několikrát jedna stopa a pak několikrát druhá. Dosvit způsobil, že byly vidět obě stopy současně a stejně intenzivně, ovšem jednorázový děj takto zobrazit nešlo.

Použití pro digitální osciloskop stejný přepínač je problematické. Digitální osciloskopy většinou pracují se zobrazením „line“, kdy se navzorkované body signálu spojují rovnou stále stejně intenzivně zobrazenou čarou, takže i ideální obdélníkový signál se ukáže včetně svislých hran. To znamená, že by se jako nepřehledná změť svislých čar zobrazilo i přepínání stop. „Line“ můžeme vypnout a nechat zobrazovat jen jednotlivé body, jenže i pak se náhodně vzorkování střídá do průběhu mezi stopami a v obraze bude mnoho pobílkavajících bodů. Výhodou je, že u digitálního osciloskopu můžeme nastavit několik sekund dlouhý dosvit a většinou se jas stopy s postupem času nemění.

Důležitým rozdílem je to, že u analogového osciloskopu byl okamžik synchronizace vždy u levého okraje stopy a často dokonce až za ním, takže ani průběhy v režimu „alternate“ nerušily, byly mimo zobrazenou plochu. U digitálního osciloskopu byv

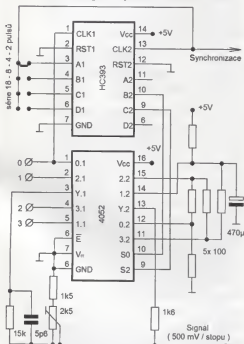
bod synchronizace standardně uprostřed, případně přechodové jevy vyvolané přepínáním jsou vidět. Mimo obraz je musíme posunovat ručně spolu s bodem synchronizace. Dvě stopy digitálního osciloskopu vytvářejí dva v podstatě nezávislé a jen synchronizované systémy vzorkování, takže lze na obou současně zachytit i rychlý jednorázový děj.

K čemu přepínač u digitálního osciloskopu? V nejjednodušším případě k tomu, aby bylo možné současně ukázat jednu analogovou stopu a druhou přeměnit na čtyři stopy pro digitální signál. Technicky může být stop víc, třeba šestnáct, ale vedle analogové se zpravidla víc než čtyři digitální stopy již při přehledném zobrazení nevejdou. Proč jen digitální stopy a ne analogové? Rastr v obraze mívá na vlně 8 (6 až 10) dílků a digitální signál, který se „vejde“ do jednoho dílku, je velmi dobře čitelný. U analogového lze hrubě rozeznat tvar, ale na nějaké měření tato velikost nestačí. Kromě toho, aby se u analogových stop zachovaly příznivé parametry (velký vstupní odpor a malá kapacita), musel by mít každý vstup před složením se stejnosměrnou složkou posunutí stopy vlastní zesilovač schopný přenést celý přípustný rozsah frekvencí, což již je poměrně náročné. Smířme-li se s malým vstupním odporem, stopy mohou pracovat i analogově.

Osobně za optimální považuji analogové stopy s malým vstupním odporem používat pro zobrazení digitálního signálu. Na rozdíl od plně digitálních stop (po průchodu signálu tvarovacími obvody) to dovolí pozorovat i kvalitu hran a zámětny na nich mnohem dřív, než se projeví nežádoucí změnou logické úrovně.

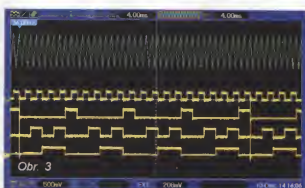
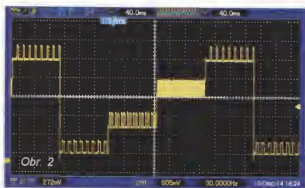
Na obr. 1 je schéma přepínače tvořeného jen dvěma IO. Základem je multiplexer 74HC4052. Jedna jeho polovina přepíná čtyři vstupy, druhá synchronně přepíná napětí z odporového děliče, které určuje pevnou polohu stop s pravidelným odstupem. Samozřejmě je možné zapojení upravit i tak, aby byly polohy jednotlivých stop nezávisle nastavitelné potenciometry. Obě výstupy z multiplexeru se sečtou na rezistorech a signál jde do osciloskopu bez jakéhokoli zbytečného zpoždění. Trimrem (a svislým posuvem stopy na osciloskopu) se nastaví čtyři stopy tak, aby „seděly“ na rastru. Výška digitálního signálu (pro obvody TTL s napájením 5 V) je asi 60 % odstupu mezi stopami, pro 3V logiku je vhodné upravit (zmenšit) odpor rezistoru 15 kΩ.

Zajímavější je sledovat, kdy se přepíná, a jak je potřeba sladit nastavení přepínače a osciloskopu. K synchronizaci se používá jeden pevně daný vstup (0), k němu je připojen i vstup dvojitého čítače 74HC393.



Obr. 1. Schéma přepínače tvořeného dvěma IO





Pokud se liší, signál připojený na tento vstup by měl mít nejnižší frekvenci. Po vydělení dvěma, čtyřmi, osmi nebo šestnácti se z tohoto signálu generuje synchronizace pro osciloskop, k přepínání slouží pole kontaktů 2 x 4 a propojka. Druhá polovina čítače dále dělí výstup a vytváří dvoubitovou adresu pro multiplexer. Pro velmi nízké frekvence, kdy přepínání vytvoří jen jednu tenkou vlnislovou čáru přes všechny zobrazené stopy, volíme dělení dvěma a smíříme se se zobrazením přepínání na displeji. Urychluje to práci a to je při malých frekvencích podstatné.

Standardní dělicí faktor je 4, při něm posuneme bod synchronizace vlevo od zobrazené plochy displeje; na něm máme vykreslené dvě celé periody signálu (možná trochu více) a další zbytek po přepínání zůstane vpravo opět mimo zobrazený rozsah. Obraz je čistý i v režimu line, bez zbytků z přepínání.

S rostoucí frekvencí se začne uplatňovat omezená rychlost přepínání a tím se deformuje průběh v okolí bodu synchronizace. Proto nastavíme vyšší dělicí poměr 8 nebo 16 a z odpovídajícího počtu period signálu (ze vstupu 0) zobrazíme jen ty pozdější, například periody 10 až 14. Přechodové děje deformující až 10 period signálu zůstanou mimo zobrazení (vlevo). K takovému nastavení však musíme sáhnout až při časové základně do řádu desítek ns na dílek. Teoreticky by mělo být zlepší parametry přepínání zavedením záporného napětí asi -4 V na vstup  $V_{EE}$  multiplexeru, ale v praxi se mi toto nepotvrdilo, změna nebyla znatelná.

Jak vypadá výstupní signál? Je stopovitý s namodulovaným signálem na jednotlivých stupních (obr. 2), v daném případě je na stupni nulté stopy 8 period signálu. My se však na tento signál musíme dívat se zcela jiným nastavením osciloskopu. Zvolíme DC režim kanálu osciloskopu a případně vynecháme frekvenční filtry, nastavíme citlivost asi 500 mV/dV, vypneme vyhlazování (průměrování) průběhu z více period, přepneme na externí synchronizaci a zrychlíme časovou základnu, aby se ukázaly čtyři stopy nad sebou. Budou blikat, na-

stavíme přiměřeně vyšší dosvit, ale jen takový, aby blikání zmizelo. Přesuneme bod synchronizace vlevo mimo zobrazenou plochu.

Na obr. 3 je výsledek s jednou analogovou stopou nahore (napětí na časovací kapacitě u obvodu 555) a čtyřmi „digitálními“ stopami se stavby navazujícího BCD čítače. Průběh záměrně ukazuje čtyři celé periody, včetně dvou svislých čar vzniklých při přepínání stop, v praxi bychom zkrátili časovou základnu na polovinu a čáry vysunuli mimo obraz. V tomto případě je přepínání dostatečně rychlé na to, aby viditelné stopy nedeformovaly.

Pro rychlejší signály se uplatní kapacita vstupu osciloskopu a jeho kabelu, která není malá. Signály mají zaoblené hrany, nižší úroveň, pak se úplně ztrácejí. Kompenzační kondenzátor (v daném případě 5,6 pF) musíme vybrat tak, aby se i při obědlníkovém vstupním signálu s frekvencí 1 MHz zobrazovaly hrany bez překmitů a zaoblení stejně jako na samostatné analogové stopě. V podstatě je to období nastavení frekvenční kompenzace sondy osciloskopu podle signálu z kalibrátoru. Je lepší použít laditelný kapacitní trimr 10 nebo 15 pF.

Nepoužité vstupy přepínače zásadně uzemňujeme, jinak se na nich objeví přeslechy z ostatních vstupů. Stopy jsou v principu analogové, jde s nimi pozorovat i přechodové jevy nebo nejrůznější obecné analogové signály, ale mají pevně danou vertikální citlivost; tím je jejich použitelnost omezená. Nezachovávají pevný celistvý dělicí poměr, takže odečítat napětí z nich půjde jedině porovnáváním. Je-li osciloskop vybaven nezávislým čítačem, pak zobrazovaná frekvence nedává smysl, neodpovídá ani frekvenci přepínání, ani signálu. Odečítání času kurzory pochopitelně pracuje správně.

Multiplexer přepíná bez problémů signál s frekvencí nejméně 50, běžně 100 MHz, takže většinou nebude příliš frekvenčně ovlivňovat průběh digitálního signálu. S úrovní je to jiné, obvod limituje průchozí napětí v mezích přibližně -0,8 V až ( $U_{CC} + 0,5$  V). Musíme zajistit, aby se napětí mimo

tento rozsah na vstup nedostávala, menší záškrtí neškodí. Případné záškrtí na hranách vidíme na přepínaných stopách vždy limitované (oříznuté mezemi), takže se nesnažíme kaskád měřit jejich amplitudu, ale daný vstup přepojíme na původní (druhou) analogovou stopu a až s její pomocí záškrtí změříme.

Jednorázové děje takto snímat nelze, signál musí být periodický. Průběhy z různých stop, které vidíme nad sebou, reálně pocházejí z různých period od sebe velmi vzdálených. Frekvenční rozsah je shora omezen jen vlastnostmi osciloskopu a nastavením dělicího poměru (vyvoláním části deformované přepínání), zdola délkou digitálního dosvitu. Při malých frekvencích je cenou za přepínání a jednoduchoost zapojení pomalejší měření (nejvyšší délka dosvitu). Smíříme-li se s delší dobou a nastavíme nekonečný dosvit, může jedno obnovení vykreslení trvat i mnoho desítek sekund.

Spotřeba přepínače je asi 10 mA. Můžeme ho napájet ze samostatného zdroje, ale pohodlnější je připojit jej přes LC filtr z tlumivky 100  $\mu$ H a kondenzátoru 470  $\mu$ F (+ keramické blokovací kondenzátory 47 nF u IO) přímo na napájení vyvedené z USB konektoru osciloskopu. U některých přístrojů by rušení po napájení mohlo případně dělat problémy, to je nutné vyzkoušet.

Schéma druhého přepínače pracujícího s osmi digitálními (ve skutečnosti analogovými) stopami je na obr. 4. Princip činnosti je velmi podobný a používání také. V zapojení je osazen osmikanalový CMOS multiplexer 4051, čítač je stejný. Druhá sekce čítače tvoří třibitovou adresu přepínání a současně její výstupy generují na síti R-2R jednoduchého převodníku D/A stopovitě napětí určující polohu stop. Trimrem 1 k $\Omega$  a vertikálním posuvem osciloskopu se nastaví poloha stop na rast, amplituda signálu je tentokrát pevná ( lze upravit rezistorem s aktuálním odporem 22 k $\Omega$ ).

Jak to vše v praxi funguje, ukazuje obr. 5 se záznamem jedné necele periody výstupu vícenásobného binárního čítače 4020. Je-li vychozí (nej-

# UV LED přenosná lampa pro vytvrzování laku na nehty

Stanislav Kubín

UV LED přenosná lampa slouží k vytvrzování laků a gelů, které využívají kontaktu UV záření s fotoiniciátory pro vytvoření chemické reakce s estery akrylátových kyselin, které jsou základem těchto laků a gelů. Jinými slovy: posvítíme na to UV LED diodou a ono to ztvrdne. Zde popsaná konstrukce má vlastní zdroj a její provoz je nezávislý na externím napájení.

Šlágrm poslední doby se staly laky na nehty vytvrzované UV zářením. Na rozdíl od doposud používaných laků se tak podstatně zkrátila doba schnutí, a to řádově z desítek minut na desítky sekund. Značnou nevýhodou pak bylo to, že lak je tak kvalitní, že se musí z nehtu odbrusit. Na scéně se objevilo mnoho firem, které začaly vyvíjet různé laky se

snahou zachovat onu rychlost schnutí a odstranit nedostatek nutnosti broušení starého laku. Jsou laky (nebo gely, což je podle všeho pouze husnější bratříček laku), které potřebují pro vytvrzení minuty, laky, kterým stačí desítky sekund, a ty, u kterých doporučují vytvrzování pouze na sluníčku.

Základním požadavkem na konstrukci UV LED přenosné lampy, kte-

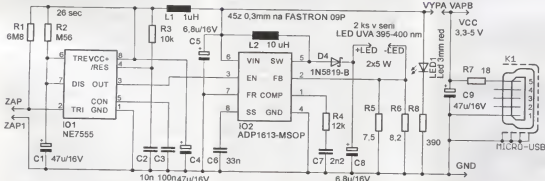
VYBRALI JSME NA



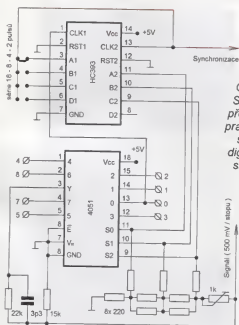
OBÁLKU



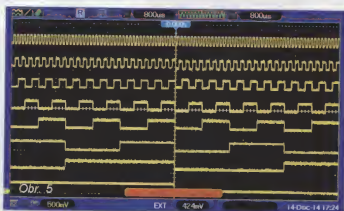
rá je zde popsána, je její přenosnost, tedy aby mohla být používána kdekoli, například na zahradě, kde není napájení.



Obr. 1. Schéma zapojení



Obr. 4. Schéma přepínače pracujícího s osmi digitálními stopami



Obr. 5

stat 16 průběhů, výsledek by už byl ale dosti nepřehledný. Druhá barevně odlišená analogová stopa je využitelná podstatně lépe.

Oba tyto přepínače jsou obvodově velmi jednoduché a pracují výborně, ale ne systémem „zapnu a vidím“. Je nezbytná součinnost obsluhy a specifické nastavení osciloskopu, aby se signál správně vykreslil, na nic z nastavení nezapomenout.

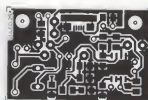
Závěrem bych chtěl zdůraznit, že toto NENÍ přípravek, který by z osciloskopu dělal logický analyzátor,

i když to tak na první pohled může vypadat. Nejde jen o to, že stopy jsou analogové a tedy většinou lépe použitelné k odhalení chyb. Je pravdou, že některé levné „logické analyzátory“ s velmi omezenými možnostmi fungují prakticky stejně. Základní rozdíl však bude v tom, že u „opravdového“ logického analyzátoru by mělo být možné zadat složenou logickou podmínku pro synchronizaci vycházející ze stavu (hran) na více (všech použitých) stavech současně, případně detekovat i sekvenci signálů.

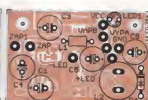
pomalejší) signál na stopě 0 (dole), je na horní stopě signál se 128x vyšší frekvencí. Kdyby bylo potřeba, lze tyto přepínače použít dva (se společnou synchronizací) a na displej do-



Obr. 2. LED UVA395-400 nm s chladičem



Obr. 6, 7. Fotografie osazené desky



Obr. 3 až 5. Deska s plošnými spoji



Obr. 8. Cívka L2

## Popis zapojení

UV LED lampička je napájena ze tří tužkových článků NiMH, které jsou nabíjeny ze zdroje 5 V přes mikro-USB zásuvku K1 a rezistor R7. Nabíjecí proud je asi 70 mA. Při tak malém proudu je sice nabíjení pomalé, ale nehrozí přebíjení akumulátorů. Proto mohou být připojeny a dobíjeny trvale. Pro napájení lze použít nabíječku mobilních telefonů s mikroUSB konektorem.

Místo tří NiMH by bylo možné použít jeden článek Li-pol, ale pak by bylo potřeba zajistit obvody pro nabíjení.

Časovač IO1 spouští měnič IO2. Délka svícení je nastavena velikostí R2, C1 na zhruba 26 sekund. Jak již bylo dříve uvedeno, tento časový interval byl zvolen podle výsledků testování a požadavku na použití lak. V tomto případě Striplac. RC článek

R3, C2 zajišťuje vynulování časovače při zapnutí napájení. Měnič ADP1613 IO2 zvyšuje napětí pro dvě sériově zapojené UV LED. Na rezistorech R5, R6 vzniká úbytek napětí asi 1,2 V, což je referenční napětí pro řízení velikosti napětí na C8. Proud protékající UV LED je asi 300 mA. Původně jsem v konstrukci použil tři sériově zapojené UV LED s vlnovou délkou 365 nm. Tuto vlnovou délku používá většina výrobců průmyslových konstrukcí pro vytvrzování UV laků. Tyto UV LED jsou poměrně drahé a jejich účinnost poměrně nízká.

Hledal jsem jiné řešení a narazil jsem na UV lampu pro vytvrzování laku na nehty s připojením na USB a jedinou UV LED s vlnovou délkou 395 nm. UV LED svítí jako baterka, což se při proudu větším než 500 mA také dalo čekat (pokud bychom zde hledali „kurvítka“, tak tady bychom ho našli v přetěžování skoro o 100 %).

Po dohodě s prodejcem UV LED jsem si objednal 2 ks LED UVA395-400 nm 5W dvojtypu chip s maximálním proudem v propustném směru 1400 mA (obr. 2). V této konstrukci jsou napájeny proudem jen 300 mA a chladič se ani nezahřívá.

## Konstrukce

Deska s plošnými spoji je na obr. 3 až 5 a fotografie na obr. 6, 7. Ze strany spojů jsou osazeny aktivní součástky, rezistory, keramické kondenzátory a napájecí zásuvka. Cívka L2 má 45 závitů lakovaným drátem o průměru 0,3 mm na kostičku cívky FASTRON 09P (obr. 8).

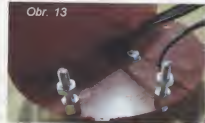
Cívku L1 (obr. 7) tvoří několik závitů izolovaného vodiče na toroidním feritovém jádru. Cívku jsem osadil, aby měnič neovlivňoval chod časovače.



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 13



Obr. 14. Upevnění dotykových vodičů



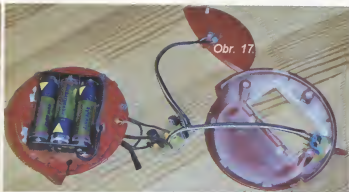
Obr. 11



Obr. 12



Obr. 15



vače, ale nejspíš stačí místo cívky i pouze propojka. Větší pozornost musíme věnovat zásuvce K1. Vyrábí se několik typů mikroUSB zásuvek. Typ A, B, kombinovaný AB a také dvě varianty podle zapojení vývodů. Při pohledu ze strany montáže zásuvky může být 1. vývod na pravé nebo levé straně. V této konstrukci jsem použil starší zásuvku, kterou jsem vypájel z jiné konstrukce. Tato zásuvka má vývod č. 1 (správně Vcc) na pravé straně (viz obr. 5). Většina zásuvek má vývod číslo 1 na opačné straně. Ve schématu zapojení je proto u vývodu zásuvky označení 1 (nesprávně GND), což je špatné (použil jsem knihovnu jiného typu mikroUSB, který má vývody opačně).

### Mechanická konstrukce

Konstrukce je vestavěná do zařízení, které původně sloužilo pro sušení laku na nehty (obr. 9 - [http://www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink\\_p144731.html](http://www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink_p144731.html)).

LED UVA jsou připájeny na chladič (obr. 2). Jsou připájeny přívodní kabelíky. Způsob, jakým je řešena celá mechanická sestava, je dobře vidět na fotografiích. Také je na nich vidět vytvoření otvorů pro UV LED, připevnění držáku na akumulátory a distančních sloupků pro připevnění desky s plošnými spoji. Držák článků zároveň

přidržuje chladiče s UV LED. Na distančních sloupcích jsou matky, které vymezují výšku umístění desky s plošnými spoji (obr. 10 až 14).

Na obr. 14 je vidět dotykový senzor vyrobený ze dvou šroubků M3 se zápusnou čočkovou hlavou umístěných tak, aby vzdálenost kraje hlav šroubů od sebe byla asi 1 mm. Jsou asi 15 mm od zadní stěny (po smontování). Na obr. 15 je vidět upevnění osazené a zapojené desky s plošnými spoji v sestavě. Před zásuvkou K1 a před LED1 je vyplívaný otvor.

Na obr. 16 a 17 je celá nesmontovaná sestava. Na obr. 18 je vidět sestavu před zavřením a sešroubováním spodní části. Na obr. 19, 20 a 21 je vidět celá smontovaná sestava a detaily vypínače, kontrolky a zásuvky pro nabíjení mikroUSB. Na titulní fotografii je pak vidět funkční UV LED lampa.

### Seznam součástek

R1	6,8 MΩ, 1206
R2	560 kΩ, 1206
R3	10 kΩ, 1206
R4	12 kΩ, 1206
R5	7,5 Ω, 1206
R6	8,2 Ω, 1206
R7	18 Ω, 1206
R8	390 Ω, 1206
C1, C4, C9	47 μF/16 V
C2	10 nF, 1206
C3	100 nF, 1206
C5, C8	6,8 μF/16 V
C6	33 nF, 1206
C7	2,2 nF, 1206
LED1	3 mm, červená
LED2, LED3	UVA395-400 nm, 5 W, dvojtypý chip ( <a href="mailto:r.rubal@centrum.cz">r.rubal@centrum.cz</a> ), 2 ks
D4	1N5819-B
IO1	NE7555, SO8
IO2	ADP1613-MSOP
K1	MICRO-USB

L1 1 μH, několik závitů izolovaného vodiče na toroidním feritovém jádru  
L2 10 μH, 45 závitů lakovaným drátem o průměru 0,3 mm na kostičce cívky FASTRON 09P

Krabička ([www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink\\_p144731.html](http://www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink_p144731.html))

Miniaturní vypínač

Distanční sloupek M3, 2 ks



Matka M3, 6 ks

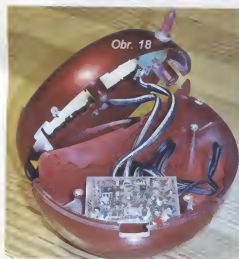
Šroub M3x 5, zápusná čočková hlava, 2 ks

Chladič pro UV LED, 2 ks

Držák na tři články AA

Akumulátory NiMH AA, 3 ks

Deska s plošnými spoji UVLED.254 ([plspoj@volny.cz](mailto:plspoj@volny.cz))





# Superkondenzátory v praxi V

Ing. Michal Černý

(Dokončení)

## Superkondenzátory v autě

V poslední aplikaci, respektive sérii pokusů se soustředíme na superkondenzátory ve standardním autě s dvoulitrovým benzínovým motorem a palubním napětím 12 V. Na obr. 53 je bilou stopou zaznamenaný průběh napětí na (starším) autoakumulátoru při pokusu o nastartování, který však nemohl být úspěšný, protože bylo předem odpojeno zapalovací napětí od cívky na vstupu rozdělovače.

Stojí za to všimnout si podobností. Nepatrná špička poklesu napětí se objeví při sepnutí klíčku do první polohy a následný sotva znatelný pokles provází sepnutí několika okruhů v rozvodu. Druhá poloha, rozsvícení se kontrolky, nabíhá ventilátor a zapalování, pokles o 0,4 V je důsledkem napájení relé, které asi o 0,1 s později sepne. Třetí poloha, se pozděním 0,1 s spíná relé (elektromagnet) spouštěče, pokles je asi o 0,9 V. Roztáčej se spouštěč, v prvním okamžiku odebírá téměř zkratový proud a napětí klesá zhruba o 6,5 V proti klidovému; jak se motor roztáčí, odběr se zmenšuje. Zubý na křivce jsou přepínání vnitřní spouštěče komutátorem. Když už se točí, je odběr mnohem menší a pokles napětí se víceméně ustálí na 3 V. Kde skončil odběr spouštěče vypnutím, je zřetelně vidět.

Žlutá křivka zachycuje totéž, ale k akumulátoru byla paralelně připojena sériově spojená šestice superkondenzátorů Maxwell D-Cell 350 F (sada 58 F/16,2 V). Poklesy při první a druhé poloze klíčku jsou mnohem menší, napájení jde hlavně z kondenzátoru. Pokles při roztáčení spouštěče je výrazně menší, jen asi 4 V, „zuby“ při přepínání komutátoru jsou zhruba poloviční, ale v této době se již na dodávce proudu opět výrazně

podílí akumulátor, kondenzátory vykryjí jen první špičku a roztáčejí spouštěč. Při startování za nízké teploty by i tyto kondenzátory s relativně malou kapacitou zjevně výrazně usnadnily roztáčení motoru, ale zvládl by ho nahodit samy bez podpory akumulátoru? Zdůrazňuji, že v osobních autech se jak v severních oblastech USA, tak v Rusku (ano, i odtamtud pochází řada internetových videí s tímto tématem) používají superkondenzátory s kapacitou 3300 až 3400 F. Tento pokus byl však uskutečněn s kapacitou 10x nižší!

Výsledek zkoušky byl jednoznačný, motor i jen s kondenzátory téměř okamžitě naskočil. Napětí sice pokleslo asi o 5 V, ale vzápětí se kondenzátory během 5 s dobily na 12,5 V, a jakmile otáčky motoru stouply na 2000 ot/min, na napětí 14,5 V podle regulátoru. Když jsem později zkusil okamžitě po nastartování motor vypnout (aby se nestihly kondenzátory nabít) a startovat znovu, energie už stačila jen na dvě protočení, motor nenaskočil. Opět zdůrazňuji, toto bylo s kapacitou 350 F, ne používaných 3400 F, z nich by bylo možné nastartovat i bez dobíjení asi 6 až 8x.

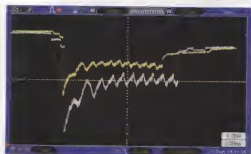
Pokud by někdo chtěl (tak, jak je to uváděno ve videích) odstranit z auta akumulátor a nechat jen superkondenzátory, musí počítat s tím, že ne-

jde jen o perfektní vykrytí nárazového odběru, ale v některých případech také vydrží. Moje kondenzátory 350 F „uživil“ zapnutí světlá jen 15 s (velké by zvládly 2 - 3 minuty), výstražné blikání všemi blinkry asi 3 minuty (velké pulzodinu), a to je málo! Samovybití se stálá připravenost auta i při trvalém odběru kolem 20 mA (klidový odběr rádia, zabezpečovacího systému, ...) lze snadno zvládnout s malým solárním panelem pod zadním oknem, kondenzátor je mnohem lepší při startování za mrazu, ale nemá vydržet třeba v situaci, kdy je nezbytné v nouzi nechat rozsvícená polohová světla delší dobu.

Toto je výborný ilustrativní příklad z praxe. Superkondenzátory akumulátor v autě plně nenahradí, ale mohou ho perfektně doplnit a zlepšit funkci, a mohou také podnitit konstrukční změny (stačí menší a lehčí akumulátor s delší životností, slabší kabely).

Nabízí se otázka, která zní zprvu jako vtip. Šlo by nastartovat auto na energii z jednoho tužkového článku? Nejdřív trochu orientačního počítání. Rekne, že spouštěč bere 3 s proud 200 A z akumulátoru 12 V (to je hodně nadsazené, hlavní odběr netrvá víc než 1 s). Je tedy potřeba 7200 Ws energie. Tužkový (AA) NiMH akumulátor má 2600 mAh a budeme počítat, že má napětí 1,0 V, takže poskytne 9360 Ws, to je víc. Dokážeme-li přesunout energii z tužkového akumulátoru do superkondenzátorů, půjde to.

Při praktickém pokusu je vše trochu jinak. V první řadě budeme muset při „studeném startu“ kondenzátor nabít z 0 na 12 V, ale ke startování se spotřebuje jen část energie, do poklesu napětí na 7 V přibližně polovina. Není také jednoduché s dobrou účinností „vyspinat“ napětí 12 V z na-



Obr. 53. Průběh napětí na autoakumulátoru při neúspěšném startování



Obr. 54. Připojení kondenzátorů k autoakumulátoru



Obr. 56. Nastavitelný zvyšující/snižující měnič 3 - 35 V/2 A

pětí 1 V. Při pokusu jsem použil jednak starý tužkové akumulátor, jednak starý dvoučlánkový Li-pol akumulátor 1000 mAh s pokojového vrtulníku (hračky), který již kvůli velkému vnitřnímu odporu k jeho pohonu nestál (obr. 55). Z každého z uvedených zdrojů bylo možné dodat energii na více než 6 startů motoru auta.

Nejrychlejší možností bylo zkombinovat vyráběný malý nastavitelný UP/DOWN měnič (obr. 56) a omezovač proudu s tranzistorem BD140-400



Obr. 55. Akumulátory, na které lze nastartovat dvoučlánkový motor auta

## Odizolovávací kleště

Na veletrhu v Lipsku jsem narazil na malé odizolovávací kleště. Protože nebyly drahé a zdálo se mi, že by mohly dobře pracovat i s tenkými vodiči, koupil jsem je. Bral jsem je spíš jako suvenýr, jak se však doma ukázalo, suvenýr nečekané kvalitní a užitečný. S kleštěmi stejné konstrukce jsem se zatím na našem trhu nesetkal.

Kleště jsou pravděpodobně čínské výroby, jediné označení na nich je



Obr. 57. Stojánka s trojeji pro elektroautobusy poháněné výhradně superkondenzátory. V roce 2010 již v Shanghai jezdilo 36. (propagační foto výrobce)



## New Electric Technology Buses in Shanghai



a LED, jako bylo na obr. 46. Měnič dával napětí asi o 2 V vyšší, než bylo aktuální napětí kondenzátorů. Lineární omezení proudu hodně zhoršilo účinnost, i tak to fungovalo. Během necelých 40 minut byly superkondenzátory nabité z 0 na 12 V, opakované nabíjení trvalo 15 až 20 minut. A motor startoval lépe než na olověný akumulátor.

### Závěr

I když superkondenzátory nejsou založeny na nějakém novém převratném fyzikálním objevu a jejich vlastnosti kvalitativně odpovídají obyčejným elektrolytickým kondenzátorům, technologický pokrok výroby a navýšení kapacity o 5 až 7 řádů (!) spolu s dostupností otevírá úplně nové možnosti technického řešení mnoha aplikací. Jsou zdrojem (úložiskem) energie s bezkonkurenčním poměrem výkonu a hmotnosti i rozměrů, to je jejich přednost. Nejsou univerzální náhradou akumulátorů, protože zao-

stávají v poměru množství uložené energie a hmotnosti. Dost možná se univerzální náhradou ani v budoucnu nestanou, ale už dnes vynikajícím způsobem umí akumulátory doplnit, v některých speciálních aplikacích i výhodně nahradit. Co přinese další vývoj, nikdo neví.

Se superkondenzátory se setkáváme v moderních zařízeních poměrně často, i když nebyvají nápadné vidět. Najdou se třeba v některých nových autorádiích, ale i na zcela skrytých místech, údajně jsou například vestavěné ve dveřích dopravních letadel, kde jako lokální záložní zdroj v nouzi zajistí otevření dveří i v případě, že vše kolem selže. Bohužel, v tuzemských prodejnách součástek superkondenzátory s výjimkou nejmenších záložňových trhu však není problém si je opatřit. Snad tedy tento článek přispěje k jejich většímu rozšíření i v různých amatérských konstrukcích a k novému pohledu na řešení tradičních úloh.

rozsah vodičů od 26 do 14 AWG (průměr od 0,4 do 1,6 mm). Z jedné strany mají boční štípací čelisti ohnuté a zabroušené tak, že jsou schopny zkrátit zapájené vývody do roviny těsně u desky. Z druhé strany je automatický odizolovávací mechanismus, vodič se vkládá zvenčí dovnitř. Vnější přídržné čelisti se zoubkem podrží izolaci, štípací ji nafíznu a stáhnou bez narušení vodiče. Na rozdíl od větších automatických kleští (např. Tona) tyto spolehlivě pracují i s vodiči od 0,25 mm průměru (bez izolace) a výborně se hodí k práci zejména s dráty používanými do kontaktních polí.

Kvalita použitého materiálu i přesnost mě příjemně překvapila, doporučil bych jediné drobné vylepšení doplněním stupnice s vrypy po 1 mm, aby se snadněji držela konstantní délka odizolovaného konce, to je však možné snadno dodělat. Kluzné plochy mechanismu se musí občas jemně namazat vazelinou, zejména než se „zaběhnou“.

Ing. Michal Černý



# Digitální hodiny s teploměrem

16:14:28+20,0°C  
26.03.15|čtvrtek

Jiří Čech

Popisovaná konstrukce využívá sběrnici I<sup>2</sup>C za účelem připojení RTC obvodu a teplotního čidla. Napájení RTC obvodu je v případě výpadku napájení zálohováno lithiovým článkem CR2032. Jako zobrazovač byl použit LCD displej s řadičem HD44780 kompatibilním, který je snadno dostupný.

## Technické údaje

### Zobrazovač:

Alfanumerický LCD displej 16×2.

### Ovládací prvky:

Dvojice ovládacích tlačítek + reset.

### Teplotní rozsah použitého teplotního čidla:

-55 až 125 °C.

### Napájecí napětí:

5 V, DC.

### Rozměry:

49 × 90 × 110 mm.

### Propojení s počítačem:

UART (TTL či RS-232 úroveň).

### Korekce časových odchylek:

Zálohování časové informace.

### Podpora přestupných roků:

16 MHz. Ze zkušeností ovšem mohou potvrdit, že hranici 16 MHz lze překročit, nicméně z důvodu možné nestability vyskytující se pouze v určitých případech bych nedoporučoval takto přetaktovaný mikrokontrolér používat ve výrobku, který nespadá do kategorie pokusů.

Reálný čas zpracovává integrovaný obvod PCF8563, který komunikuje po sběrnici I<sup>2</sup>C a řídící mikrokontrolér pouze přečte data z konkrétních registrů a následně je zpracuje. Jednotlivé parametry, jako hodiny, minuty, sekundy, dny, měsíce, roky a dny v týdnu jsou uloženy v osmibitových registrech, z nichž každý má svou unikátní adresu. Data o čase jsou kódována v kódu BCD, který slouží k jednodušší obsluze obvodu. Mimo tyto zmiňované registry s časovou informací jsou v popisovaném obvodu přítomny i konfigurační a příznakové registry.

Obvod reálného času je taktován krystalem 32,768 kHz a mimo I<sup>2</sup>C sběrnici je vybaven také výstupem pro číselná a programovatelný zdroj obdélníkového signálu. Časovač může vyvolávat v závislosti na jeho konfiguraci buďto přerušení v určitém čase, či po uplynutí nastavené doby. Zmiňovaný časovač nebyl využit, nicméně pro usnadnění případných úprav software hodin jsem jeho výstup vyvedl na nevyužitý vstup externího přerušení INT1.

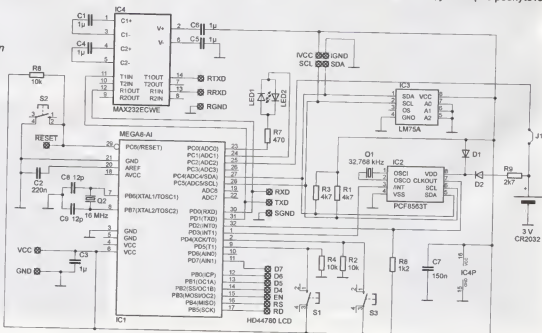


Programovatelný zdroj obdélníkového signálu má nastavitelnou periodu, konkrétně v případě popisovaných hodin byla perioda v konfiguračním registru nastavena na 1 s. Výstup programovatelného zdroje obdélníkového signálu byl připojen na vstup externího přerušení INT0.

Při výpadku napájení hodin zůstane RTC obvod napájen z lithiového článku CR2032. Diodami D1 a D2 je zajištěno, že článek nebude nabíjen a rovněž nebude napájet ostatní části konstrukce, které by článek rychle vybil. Když už jsme u řešení výpadku napájení, je dobré zmínit, že obvod disponuje brown-out detektorem, který v případě, že by napětí pokleslo pod příslušnou mez, nastaví VL bit do stavu log. 1. Propojení článku s mikrokontrolérem je v normálním provozu rozpojeno, jelikož sloužilo pouze ke hlídání stavu baterie při návrhu obvodu. Tento doplněk může být využit později, například při ožiování popisované konstrukce. Za normálního provozu zařízení je nutno propojku J1 rozpojit, aby se článek při výpadku napájení přes záchytné diody portu nevybil.

Teplotní čidlo, které je rovněž připojeno po sběrnici I<sup>2</sup>C, je schopno poskytovat

Obr. 1.  
Zapojení  
digitálních hodin  
s teploměrem



Tab. 1. Registr obvodu LM75 s údajem o teplotě

význam	+/-	celočíslná část	.5/0	nevyužito
bit #	15	14 13 12 11 10 9 8	7	6 5 4 3 2 1 0

informaci o teplotě v rozsahu od -55 do +125 °C s rozlišením 0,5 °C. Zmínovaná data jsou uložena v 16bitovém registru, který je obsažen v popisovaném teplotním čidle. Zřetelivost je, že obvod má schopnost rozlišit pouze, zda je desetinné místo 0 nebo 5. Tato skutečnost vyplývá z faktu, že pro desetiné místo je využit pouze jeden bit. Tabulka 1 popisuje strukturu dat v registru teploty. Výše popsaný formát dat je platný pro obvod LM75. V případě obvodu LM75A je rozlišení 0,125 °C a využití jsou i bity 6 a 5, nicméně firmware je koncipován tak, že v případě senzoru LM75A jsou bity 5 a 6 nepoužity a přesnost je stejná jako při použití čidla LM75.

Ostatní registry teplotního čidla nebyly využity. Jedná se o nastavení signalizace překročení povoleného rozsahu teplot apod. Případní zájemci o poruchomý funkcion, které nebyly využity, nalezou v katalogu výrobce.

Posledním periferním obvodem, který je v hodinách použit, je integrovaný obvod MAX232CWE. Jedná se o převodník na pětových úrovních pro rozhraní RS-232. Jeho osazení je nezbytné pouze tehdy, chceme-li využít komunikaci s PC. Signály rozhraní RS-232 jsou pak vyvedeny na konektor CANON9. Použití konektoru CANON9 by nebylo bezpečné, pokud by byly vyvedeny signály s úrovní TTL, protože by se mohl zničit mikrokontrolér při přímém propojení s počítačem.

### Popis funkce firmware

Jak je z předchozího popisu funkce přístroje patrné, firmware zajišťuje sběr dat z RTC obvodu, teplotního čidla, obsluhu tlačítek, sériového rozhraní a aktualizaci dat vypisovaných na LCD displeji. Po spuštění přístroje se inicializuje LCD displej a RTC obvod. Teplotní čidlo není nutno inicializovat, neboť ke čtení teploty není potřebná žádná další konfigurace zmínovaného čidla a funkce, které konfiguraci vyžadují, nebyly využity.

Po dokončení inicializace periférií následuje globální povolení přerušení a spuštění se hlavní smyčka programu. RTC obvod vyvolává každou sekundu externí

přerušení, jak již bylo zmíněno v sekci „Princip činnosti“. Během přerušení se čtou údaje z periferních obvodů a aktualizují se zobrazovaná data na LCD displeji.

Je vhodné popsat, jak probíhá komunikace se zařízeními připojenými na sběrnici I<sup>2</sup>C, jelikož zmínovaná sběrnice je často využívána a na rozdíl od jiných rozhraní (jako např. SPI) poskytuje elegantnější řešení připojení více zařízení na jednu sběrnici. Sběrnice I<sup>2</sup>C využívá jeden datový vodič označovaný obvykle SDA (Serial DAta), a jelikož se jedná o přenos synchronní, tak i vodič určený pro přenos taktovacího signálu označovaný jako SCL (Serial Clock). Využíváno je osmibitových datových rámců. Každý integrovaný obvod se sběrnici I<sup>2</sup>C má tzv. „slave adresu“, která slouží k identifikaci zařízení na sběrnici. Popisovaná slave adresa se skládá ze čtyř bitů označujících typ obvodu, hardwarové adresy čipu, která je obvykle složena ze tří bitů (je často konfigurovatelná) a posledního bitu, který označuje, zda chceme ze slave zařízení číst, nebo do něj zapisovat data (zápis: 0, čtení: 1).

V případě, že na sběrnici neprobíhá komunikace, je na pinu SDA log. 1. Komunikaci je nutno vždy začít start bitem (změna SDA z log. 1 na log. 0 za podmínky, že SCL je log. 1) a ukončit stop bitem, který vrací sběrnici do stavu klidu (na sběrnici nedochází ke komunikaci).

Pro čtení dat z obvodu je nutno zaslat start bit, slave adresu pro zápis, adresu registru v obvodu, ze kterého se mají číst data, start bit, slave adresu pro čtení, data přečíst a komunikaci ukončit stop bitem. Pro zápis dat do obvodu je postup obdobný: Zašle se start bit, slave adresa pro zápis, adresu registru v obvodu, kam má být uskutečněn zápis, následně zaslat data určená k zápisu (8 bitů) a zaslat stop bit.

Po případné ztrátě napájení RTC obvodu firmware vypíše na LCD displej text „Nastavte RTC“, který zde zůstane vypsan do doby, dokud hodiny nebudou opětovně nakonfigurovány níže uvedenými postupy.

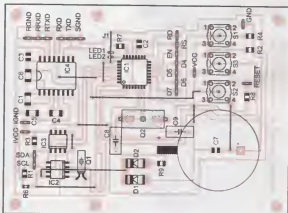
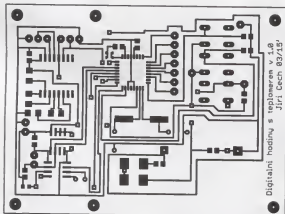
Hodiny mohou být konfigurovány dvěma způsoby: přes sériové rozhraní nebo tlačítky. Do klasického menu vstoupíte dlouhým stiskem tlačítka 1. Poté, co tlačítko uvolníte, otevře se menu. Je nutno

poznamenat, že po vstupu do menu je chod RTC obvodu zastaven. V menu se můžete pohybovat dlouhým stiskem tlačítka 1, inkrementovat nastavovanou hodnotu krátkým stiskem tlačítka 2, dekrementovat krátkým stiskem tlačítka 1 a opustit menu s uložením údajů dlouhým stiskem tlačítka 2. Vstup do menu přes sériové rozhraní je možný po připojení hodin k počítači prostřednictvím křížného kabelu, na kterém jsou vyžadovány pouze vodiče RxD, TxD a GND a nastavení terminálů v počítači na přenosovou rychlost 9600 baudů, 8 datových bitů, 1 stop bit a žádnou paritu. Menu je možné vyvolat resetem mikrokontroléru, při kterém držíme stisknutou tlačítko 1, či zasláním znaku „X“ hodinám. Jestliže zašlete znak „X“, menu se ukončí. Ostatní operace již budete schopni provádět podle instrukcí, které uvidíte na displeji počítače. Teď je jisté, že čemu bylo reset tlačítko vyvedeno. Reset tlačítko resetuje pouze mikrokontrolér a neztratil se informace o čase, uložená v obvodu RTC. V případě, že nastavujete čas po výpadku napájení RTC, bude nutno nastavit také údaj o sekundách, se kterým se vrátí hodnota „VL“ bitu do log. 0 a hodiny budou schopny zobrazovat relevantní časové informace. Seznam všech nastavitelných hodnot a příkazů naleznete v tabulce 2.

Správnou činnost RTC obvodu signalizuje dvojice LED1 a LED2, které jsou umístěny na desce s plošnými spoji. Obvod pracuje korektně, jestliže LED střídavě blikají tak, že po dobu jedné sekundy vždy svítí jedna LED a následující sekundou druhá.

Hodiny, minuty, sekundy, dny, měsíce, roky a dny v týdnu se odčítají podle tabulky 2. Denní časovou odchylku chodu RTC je možno kompenzovat kompenzátorem časových odchylek, který lze konfigurovat z menu přístroje či přes sériové rozhraní. Nastavuje se, zda se bude přičítat nebo odečítat konstanta s rozsahem -29 až +29 sekund. Nastavením konstanty na nulu se kompenzátor vypíná. Čas se koriguje ve 00:03:30. V prostředí menu přístroje se nastavuje, zda je konstanta kladná nebo záporná, stiskem tlačítka 1 při konstantě nastavené na 0.

Použití LCD modulu disponuje mimo nemenné znakové sady také pamětí CGRAM (Character Generator Random Access Memory), která může být použita jako paměť pro až osm uživatelských defi-



Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji hodin (57 x 77 mm) a rozmístění součástek na desce



novatelných znaků. Jelikož jsem prostředím hodin navrhoval s českou lokalizací, nebylo možno nenarazit na problém absence znaků s českou diakritikou a také kroužek označující stupně. Chybějící znaky tedy byly jednoduše dodefinovány, avšak je nutno poukázat na fakt, že CGRAM je energeticky závislá paměť a její obsah se po ztrátě napájení smaze, což ovšem není problém, protože načtení znaku do CGRAM trvá zanedbatelnou dobu. V případě, že by bylo nutno použít více než osm uživatelsky definovatelných znaků, bylo by nutno obsah CGRAM měnit v závislosti na tom, jaké znaky právě potřebujeme.

### Mechanická konstrukce

Jak je patrné z návrhu plošného spoje, konstrukce využívá převážně SMD součástky, jelikož požadavkem bylo, aby teploměr byl malý. Téměř všechny součástky jsou osazeny na jedné desce s plošnými spoji. Mimo desku je umístěn modul LCD displeje, konektor napájení a konektor CANON9N pro propojení s PC prostřednictvím rozhraní RS-232. Konektor výhradně určený k ISP programování byl vynechán. V případě potřeby změny firmware lze využít konektory typu „obousměrný kolík“, které jsou použity i k připojení modulu displeje. Trojice tlačítek sloužících k ovládání a resetu přístroje je umístěna na desce a je opatřena hmatníky (viz fotografie).

Vzhledem k tomu, že v konstrukci nejsou žádné komponenty, které by vyžadovaly chlazení, jsem pro teploměr zvolil poněkud těsnou plastovou přístrojovou krabičku U-KP03. Jedná se o černou čtyřdílňou variantu smontovatelnou pomocí je-dné vruty.

Zmínovanou krabičku bylo nutno upravit vylomením středního sloupku určeného k zašroubování vruty, jelikož by nebylo možné do krabičky umístit desku s plošnými spoji. Části krabičky jsou po úpravě spojeny distančními sloupky. Do spodní části krabičky jsem vyvrtal šest děr o průměru 3,2 mm, které slouží k upevnění desky šrouby M3 se zápusťnými hlavami. Vnější okraj děr jsem následně zahloubil. Posléze jsem vyvrtal díry pro hmatníky tlačítek a vyřezal otvory pro konektory a LCD displej. Je na vás, zda krameček displeje zakrytete panelem přístroje, či jej necháte viditelný, nicméně já jsem zvolil první variantu, tedy překrytí rámeč-

ku displeje panelem přístroje. Modul LCD je připevněn k čelnímu panelu přístroje čtyřmi šrouby M3 se zápusťnými hlavami spolu s distančními sloupky o výšce 10 mm. Velmi důležitou úpravou, bez které by nebylo možno krabičku sešroubovat, je úprava okolí předního panelu. V okolí teplotního čidla byla do krabičky vyvrtána díra o průměru 3,2 mm, aby se omezil ohřev čidla od ostatních součástek.

Napájecí zdroj je připojen externě, aby jeho ztrátové teplo neovlivňovalo přesnost měření teploty. Napájecí napětí by mělo být stabilizované o velikosti 5 V. Věřím, že čtenář si s konstrukcí zdroje poradí sám. Rovněž lze využít širokou škálu komerčně vyráběných síťových adaptérů, ať už spinaných, nebo lineárních. Důrazně však doporučuji napájecí zdroj s galvanickým oddělením od sítě.

### Aplikační doporučení a závěr

Při osazování zapájejte nejdříve všechny propojky, pak mikrokontrolér, ostatní integrované obvody a další součástky. Jak již bylo zmíněno, mikrokontrolér lze programovat již zapájený, pomocí ISP programátoru, a to využitím části konektoru k LCD displeji (viz schéma zapojení). Doporučuji provozovat hodiny zpočátku s vypnutým kompenzátořem časových odchylek, následně dlouhodobým měřením zjistit časovou odchylku a případně konstantu nastavit za účelem zvýšení přesnosti. Jelikož přesnost hodin závisí hlavně na krystalu Q1, věnujte tedy zvýšenou pozornost jeho pájení a parametrům.

Software je poskytován bez jakýchkoliv záruk, a to pouze pro nekomerční účely pod licencí freeware. Program a nastavení propojek si můžete stáhnout na [www.aradio.cz](http://www.aradio.cz). V případě zájmu o naprogramovaný mikrokontrolér či o zodpovězení jakýchkoliv dotazů týkajících se popisované konstrukce mě neváhejte kontaktovat prostřednictvím e-mailové adresy [cech.j@centrum.cz](mailto:cech.j@centrum.cz).

### Seznam součástek

R1, R3	4,7 kΩ, SMD 0805
R2, R4, R8	10 kΩ, SMD 0805
R6	1,2 kΩ, SMD 0805
R7	470 Ω, SMD 0805
R9	2,7 kΩ, SMD 0805
C1, C3, C4, C5, C6	1 μF, SMD 1206
C2	220 nF, SMD 0805

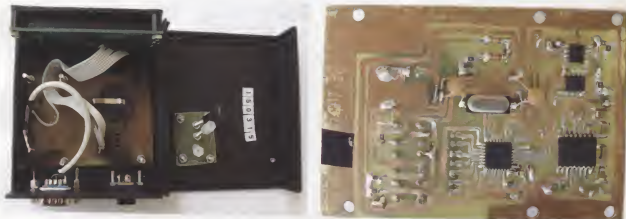
Tab. 2. Seznam příkazů pro digitální hodiny s teploměrem v 1.0

příkaz	menu	funkce
m	hlavní	vstup do hlavního menu
x	hlavní	opuštění menu
h	hlavní	nastavení hodin
m	hlavní	nastavení minut
s	hlavní	nastavení sekund
d	hlavní	a nulování VL bitu
e	hlavní	nastavení dnů
w	hlavní	nastavení měsíců
y	hlavní	nastavení dnů v týdnu
r	hlavní	nastavení roku
c	hlavní	výpis dat z RTC a teplotního čidla
v	hlavní	vstup do submenu kompenzace časových odchylek
r	submenu	nastavení konstanty kompenzátořu časových odchylek [s/den]
p	submenu	výpis nastavení kompenzátořu časových odchylek +/- konstanty kompenzátořu časových odchylek

C7	150 nF, SMD 0805
C8, C9	12 pF, SMD 0805
D1, D2	1N4148-SMD, minimelf
IC1	ATMEGA8-AI, TQFP32-08
IC2	PCF8563T, S08
IC3	LM75 nebo LM75A, SO8
IC4	MAX232ECWE, SO16L
LED1, LED2	LED SMD 0603, různé barvy
Q1	32,768 kHz, DT38
Q2	16 MHz, SM49
B1	CR2032
S1, S2, S3	TC-0110
displej	ATM1602B, LCD modul s řadičem HD44780 kompatibilním
konektor	CANON 9M do panelu (CAN9V)
napájecí konektor do panelu	HEBG25
oboustranné kolíky a dutinkové listy držáků článků	CR2032 (CH25-2032)
přístrojová krabička	KP-03

### Zdroje

- [http://www.atmel.com/Images/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8\\_L\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8_L_datasheet.pdf)
- [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/PCF8563.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/PCF8563.pdf)
- <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm75b.pdf>
- <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf>



Obr. 4 a 5. Fotografie vnitřního uspořádání hodin s teploměrem a osazená deska s plošnými spoji

# OPAM - odposlechový přijímač AM 0 až 2 MHz

Ing. Miloš Munzar, CSc.

(Pokračování)

## Modul CKb

Modul CKb (Čítač Kmitočtu verze b) je čítač kmitočtu, který slouží jako kmitočtová stupnice přijímače.

Jako základ modulu byla použita osvědčená stavebnice čítače AVR s mikroprocesorem (dále  $\mu P$ ) Atmel, kterou dodává pan Miloš Zajíc. Podrobný popis a schéma zapojení čítače AVR, jakož i podmínky dodání jsou na stránkách [www.zajic.cz](http://www.zajic.cz).

Obr. 8. Schéma zapojení modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM

Pro přizpůsobení k funkci v přijímači je  $\mu P$  z čítače AVR doplněn dalšími obvody.

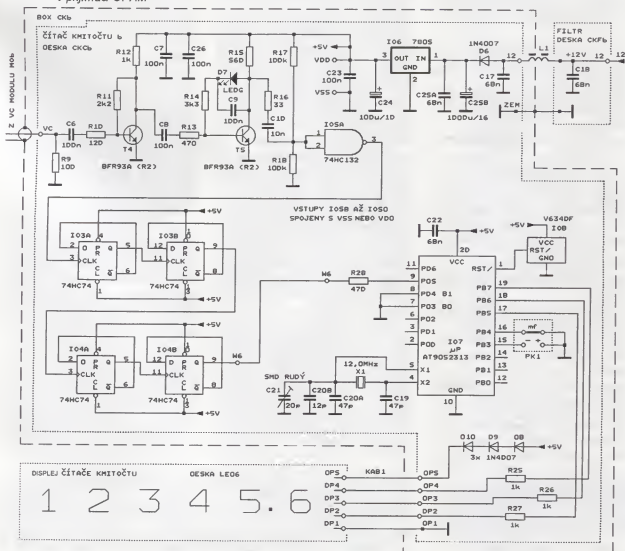
Modul CKb má šestistupňový displej s červenými segmentovkami LED (se sedmi segmenty). Aby mohl být displej umístěn na přední panel přijímače, tvoří displej zvláštní jednotku a s vlastním modulem je pevně propojen pětižilovým kablíkem.

Modul CKb má jediný měřicí rozsah 0,1 až 30 MHz s rozlišením 100 Hz a počtem měření 3,1 za sekundu. Na vstupu VC modulu se přivádí vstřední signál z modulu místního oscilátoru MOB

o kmitočtu v rozmezí přibližně 9,980 až 12,050 MHz. V mikroprocesoru se od tohoto kmitočtu odečítá mf kmitočtet 10,0009 MHz (tj. střední kmitočtet pásma propustnosti krystalového filtru v modulu RXUPA), takže na pěti nižších místech displeje se zobrazuje kmitočtet přijímaného signálu v rozmezí 0 až přibližně 2,050 MHz. Vstřední vstup VC má vstupní odpor řádu k $\Omega$  a citlivost (vyjádřenou potřebným mezivzrcholem rozkmitem vstupního signálu) lepší než 65 mV.

Kromě vstupu VC má modul CKb ještě napájecí přívod 12, na který se přivádí stabilizované ss napájecí napětí +12 V. Napájecí proud modulu je nejvýše 65 mA. Přívod ZEM je na kostře modulu.

Modul CKb je univerzální a může být použit i mimo přijímač, např. jako číslicová stupnice k vstřednímu generátoru apod. V takovém případě se ovšem od kmitočtu signálu na vstupu VC nesmí odečítat mf kmitočtet. Toho se dosáhne tak, že se rozpojí kontakt mf na kontaktní liště PK1 na desce CKCb modulu.



## Popis funkce

Schéma zapojení modulu CKb je na obr. 8.

Srdcem čítače AVR, z něhož modul CKb vychází, je  $\mu P$  Atmel AT90S2313 (IO7),  $\mu P$  je od dodavatele naprogramován tak, že funguje jako čítač kmitočtu s možností uživatelsky naprogramovat řadu jeho parametrů, čímž se dá přizpůsobit pro různé aplikace.

Mikroprocesor ke své funkci potřebuje pouze resetovací obvod IO8 a krystal X1 s několika kondenzátory pro taktovací oscilátor. Kmitočet X1 musí být přesně 12,000 000 MHz, protože od něj je odvozen údaj o měřeném kmitočtu. Prostřednictvím vývodů 17 až 19  $\mu P$  je řízen displej, který v čítači AVR má osm segmentůvek. Přenos dat do displeje je sériový, data se v displeji ukládají do kaskády osmi osmitbitových posuvných registrů 4094. K výstupům těchto registrů jsou přímo připojeny jednotlivé segmenty.

Binární signál, jehož kmitočet se měří, se připojuje k vývodu 9 mikroprocesoru. Pokud má měřený signál středu 1 : 1, je maximální měřený kmitočet 5 MHz.

Lze naprogramovat celkem šest parametrů čítače, které jsou označeny P1 až P6.

- P1 je mf kmitočet, který se může přičítat nebo odečítat od změřeného kmitočtu.
- P2 je korekce šifry pásma filtru pro provoz SSB.
- P3 je měřicí doba v ms, která odpovídá intervalu otevření vstupního hradla u běžného čítače. Např. pro rozlišení 10 Hz musí být měřicí doba 100 ms. Pokud je měřený signál veden do mikroprocesoru přes předřadnou děličku s dělicím poměrem 1/N, musí se pro správné zobrazení měřeného kmitočtu prodloužit měřicí doba N-krát.
- P4 je dělitel, kterým se dělí změřený údaj před korekcí o mf kmitočet.
- P5 určuje polohu desetinné tečky na displeji (pro P5 = 1 je tečka zcela vpravo).
- P6 zapíná číselný filtr měřené hodnoty, který potlačuje kolísání údaje na nejnižším místě displeje. Pro P6 = 0 je filtr vypnutý, pro P6 = 1 je zapnutý. Při vypnutí filtru je perioda zobrazení rovná měřicí době, po zapnutí filtru se perioda zobrazení prodlouží na dvojnásobek.

Lze naprogramovat čtyři soubory parametrů P1 až P6, které se ukládají do čtyř bank dat v mikroprocesoru označených jako IN1 až IN4. Banka se adresuje dvěma bity B0 a B1 na

vývodech 7 (B0) a 8 (B1) mikroprocesoru. V modulu CKb se využívá jen banka IN1, pro jejíž výběr musejí být B0 i B1 v úrovni L (vývody 7 i 8 mikroprocesoru jsou proto uzemněny).

Parametry se programují dvěma tlačítky MODE a SET. Tlačítkem MODE se uzemňuje vývod 2 mikroprocesoru, tlačítkem SET se uzemňuje vývod 3 mikroprocesoru (v návodu ke stavebnici je to uvedeno chybně). Postup programování je podrobně popsán v návodu ke stavebnici.

V modulu CKb jsou parametry P1 až P6 stanoveny tak, aby modul CKb co nejlépe fungoval jako číselnicové stupnice přijímače. Tyto parametry jsou uloženy v bance IN1. Obsah banky IN1 v mikroprocesoru v modulu CKb je uveden v tab. 1.

Určitým problémem je naprogramovat parametry do mikroprocesoru. Pro programování je potřebný osmitmístný displej, zatímco v čítači ZFC je displej jen šestimístní. Proto jsem zakoupil dvě stavebnice - jednu použil pro naprogramování parametrů, součástky z druhé osadil do modulu ZFC. Druhý mikroprocesor je příhodná rezerva.

Mikroprocesor má také několik vstupů pro pomocné funkce. V modulu ZFC jsou využívány jen dva z nich, a to vstupy MF ON/OFF na vývodu 16 mikroprocesoru a MF  $\pm$  na vývodu 15 mikroprocesoru. Tyto vstupy se podle potřeby uzemňují propojkami kontaktů mf a  $\pm$  na kontaktní liště PK1.

Stavem vstupu MF ON/OFF se určuje, zda se údaj displeje koriguje mf kmitočtem. Stav tohoto vstupu se nastavuje kontaktem mf na liště PK1. Když je kontakt mf rozpojen, je vstup MF ON/OFF v úrovni H a na displeji se zobrazuje přímo kmitočet signálu, který je na vstupu VC modulu. Když je kontakt mf propojen, je vstup MF ON/OFF v úrovni L a na displeji se zobrazuje kmitočet signálu ze vstupu VC korigovaný (zmenšený nebo zvětšený) o mf kmitočet.

Stavem vstupu MF  $\pm$  se určuje, zda při korekci se mf kmitočet přičítá nebo odečítá od kmitočtu signálu ze vstupu VC. Když je kontakt  $\pm$  rozpojen, je vstup MF  $\pm$  v úrovni H a mf kmitočet se odečítá od kmitočtu vstupního signálu. Když je kontakt  $\pm$  propojen, je vstup MF  $\pm$  v úrovni L a mf kmitočet se přičítá ke kmitočtu vstupního signálu.

Displej je v modulu ZFC osazen vysocecitlivými segmentovkami. Aby neměly příliš velký jas, je napájecí napětí pro displej snižováno diodami D8 až D10 na asi 2,8 V. I při tomto napětí posuvné registry 4094 v displeji fungují. Mezi jejich vstupy a výstupy mikroprocesoru však musejí být zapojeny ochranné rezistory R25 až R27.

Kromě mikroprocesoru a jeho podpůrných součástek obsahuje modul CFb obvody, které upravují vf signál ze vstupu VC do formy vhodné pro zavedení do mikroprocesoru.

Vf signál je zesílen dvoustupňovým širokopásmovým zesilovačem s T4 a T5, tvarován na obdélníkový hradlem 74HC132 (IO5A) se Schmittovým klopným obvodem a pak je veden přes čtyřstupňovou binární předřadnou děličku s D klopnými obvody 74HC74 (IO3A až IO4B) s dělicím poměrem 1/16 na měřicí vstup 9 mikroprocesoru.

Vnější napájecí napětí o velikosti +12 V je zmenšováno stabilizátorem IO6 na potřebnou vnitřní úroveň +5 V. Dioda D6 je ochranná.

Filtr se součástkami C25A, C25B, C17, L1 a C18 omezuje šíření rušivých vf signálů ven z modulu.

## Konstrukce a oživení

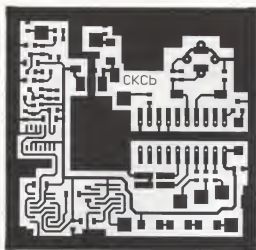
Kvůli úspoře místa a dobrým vf vlastnostem je modul CKb konstruován technologií SMT. Většina součástek je umístěna na desce CKCb s jednostrannými plošnými spoji, která je vložena do stínícího boxu CKb. Vně boxu je deska CKFb, na které je pájecí ploška vývodu 12 modulu a filtrační kondenzátor C18.

Obrazec spojuj na desce CKCb je na obr. 9, rozmístění součástek na desce je na obr. 10. Deska CKFb, na které je pouze jedna pájecí ploška, je pro jednoduchost zhotovena z odřezané kousku desky s univerzálními plošnými spoji. Deska má rozměry 10 x 9 mm, uprostřed je pájecí ploška 12 a po obou jejích stranách jsou zemní pájecí plošky (viz obr. 7a).

Na desce CKCb připájíme všechen součástky kromě C20B. Pro IO7 použijeme obyčejnou objímku, u které vývody ohneme do stran a zkrátíme tak, aby přes boky přečnuly asi o 1,5 mm. Objímku zatím ponecháme prázdnou. U součástek IO6, X1 a C25B vytváříme a zkrátíme vývody

Tab. 1. Parametry P1 až P6 v bance IN1 v  $\mu P$  v modulu CKb

Banka	Adresa banky B1 B0	Rozlišení	Předdělička	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Kmitočet zobrazení
IN1	L L	100 Hz	1/16	010000.90	0	160	0	2	1	3,1 Hz



Obr. 9. Deska s plošnými spoji CKCb modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM (měř: 1 : 1)

a připájíme je jako SMD. Trimr C21 by měl být SMD Murata (červený kvadr. o rozměrech asi 4,5 x 4 x 3 mm). V nouzi ho lze nahradit běžným trimrem o průměru 7,5 mm, u kterého zkrátíme vývody, a též ho připájíme jako SMD. Nakonec na desce zapojíme propojky. PP11 a PP12 jsou z holého drátu (např. z odstřípaných vývodů miniaturních rezistorů) a je na ně navlečena netavitelná izolační bužírka. PP12 je dvojitá, aby měla co nejmenší indukčnost. Další propojky, která navzájem spojují pájecí body W6 s W6, zhotovíme z lanka odtrženého z plochého zafazčovacího kabelu BELDEN AWG28. V naznačeném místě mezi C19 a okrajem desky připájíme k zemi ploše drátěnou sponu ve tvaru hraničního písmene U, která bude upevňovat kabel k displeji.

Osazení desky CKFb je snadné, je na ní jen jeden kondenzátor, který je připájen mezi pájecí plošku 12 a jednu ze zemních pájecích plošek.

Po osazení desek součástkami si zhotovíme kostru modulu CKb, která je tvořena základnou s jedním stínícím boxem. Konstrukce modulu je zřejmá z obr. 7a.

Základnou je deska tloušťky 1,5 mm o rozměrech 96 x 82 mm z laminátu oboustranně plátovaného neodleptaného mědi.

Stínící box je tvořen rámečkem z krabíčky z pocínovaného plechu U-AH102. Rámeček je připájen na základnu a je překrytý jedním víčkem z téže krabíčky. Dolní stěnu (dno) boxu tvoří základna.

Než rámeček připájíme, vyvrtáme do něj díry pro přívody. Díry musí být ve stěně, na které není pájený roh rámečku. Umístění děr musí odpovídat středům příslušných pájecích plošek na desce CKCb. Poloha desky vůči rámečku je zřejmá z obr. 7a; okraj desky u pájecích plošek VC a 12 je na doraz k rámečku, mezi okrajem

desky u IO8 a rámečkem je mezera 5 mm. Díra pro koaxiální kabel k pájecí plošce VC má průměr 3,5 mm a její střed je vzdálen 3 mm od okraje rámečku. Díra pro tlumivku L1 má průměr 5 mm a její střed je vzdálen 3,5 mm od okraje rámečku. Díra pro kabel k displeji je mezi dírou pro L1 (u plošky 12) a rohem rámečku. Má průměr 5 mm a její střed je vzdálen 7 mm od rohu a 3,5 mm od okraje rámečku. Díry odhrotujeme.

Opřacovaný rámeček připájíme k základně. Před pájením si na dobře očištěnou měděnou fólii základny narýsuje tužkou obdélník o rozměrech 91 x 68 mm, do kterého rámeček položíme. Boky rámečku jsou vzdáleny 2,5 mm od užších stran a 2 mm od širší strany základny. Pájíme stejně jako u rámečku MOB.

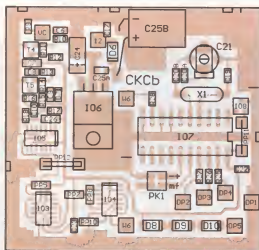
Do boxu upevníme desku CKCb. Na desce předem opilujeme spodní hranu u okraje, který doléhá na rámeček. Desku připájíme k základně a k rámečku řadou kapek pájky v naznačených místech (na obr. 10).

Zvnějšku umístíme na základnu s odstupem 1 mm od boxu desku CKFb. Desku upevníme k základně pocínovanými železnými drátky (odstříženými např. z radiálních elektrolytických kondenzátorů) připájenými k zemním pájecím ploškám desky a k základně.

Desky CKCb a CKFb propojíme prostřednictvím tlumivky L1, která prochází dírou ve stěně boxu. Dbáme, aby se L1 nedotýkala okraje díry.

Doplňkem modulu ZFC je šestimístný displej, který je zhotoven z dílů dodávaných ve stavebnici čítače AVR. Všechny součástky displeje jsou umístěny na zkrácené desce LED8 původně určené pro osmimístný displej. Po zkrácení je deska přejmenována na LED6.

Při úpravě desky LED8 odřízeme její část na opačném kraji, než na jakém leží vývody. Celkové rozměry desky LED6 jsou 93 x 21,6 mm. Na zkrácené desce přešleme co nejblíže u IO6 plošné spoje vedoucí do od-



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce CKCb modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM

fezané části. Ve vzdálenosti 5 mm od okraje desky na straně řezu vyvrtáme dvě upevňovací díry o průměru 2,1 mm. Tyto díry leží symetricky okolo podélné osy desky a je mezi nimi rozteč 17 mm. Upevňovací díry o rozteči 16,5 mm na straně vývodů vyvrtáme o průměru 2,5 mm. Pro kontrolu - v podélném směru musejí mít upevňovací díry v desce LED6 rozteč 84 mm.

Desku LED6 osadíme součástkami podle návodu ke stavebnici. Aby součástky displeje nebylo možné zaměnit se součástkami na desce CKCb, byla čísla součástek displeje oproti stavebnici zvětšena o 50. Vývodový keramický kondenzátor, který je na desce displeje označen ve stavebnici jako C1, není použit. Vývodový elektrolytický kondenzátor, který je na desce displeje označen ve stavebnici jako C2 a který měl být umístěn na odfezané části desky, je nahrazen tantalovým kondenzátorem SMD (rozměr A) s novým označením C51 a je připájen na plošky původního C1.

K vývodům displeje připájíme pětižilový plochý kabel o délce 260 mm. Ve stavebnici mají vývody displeje čísla 1 až 5, v modulu CKb byla tato čísla doplněna předponou DP, aby značení vývodů k displeji odpovídalo dvou- až tříznakovému značení ostatních vývodů desek a modulu v přijímači. Kabel od desky vychází kolmo na straně spojů. Vodiče jednotlivých žil kabelu nesmějí na straně součástek vyčnívat z desky. Kabel k desce mechanicky upevníme tavným lepidlem, aby se při manipulaci s ním jeho vodiče u desky neulomily.



Obr. 10a. Fotografie upevnění displeje



Displej se připevňuje k přednímu panelu přijímače pomocí dvou mezivložek zhotovených z duralového plechu o tloušťce 3 mm. Mezivložky (obr. 10a) jsou přišroubovány na straně součástek vždy dvěma šrouby M2 k desce displeje (u jejich ušších okrajů) a jejich čelní plochy dosedají zezadu na panel. K panelu jsou mezivložky (a jejich prostřednictvím celý displej) přišroubovány každá jedním šroubem M3. Čelní plochy mezivložek jsou zapuštěny pod úroveň čelních ploch segmentovek tak, aby po upevnění displeje na panel byla čelní plocha segmentovek asi 0,5 mm pod úrovní čelní plochy panelu.

Mezivložky mají tvar hranolu o rozměrech 22 x 8 x 3 mm. Na přední straně mezivložky (tj. na straně s největší plochou) jsou dvě díry se závitěm M2 a jedna se závitěm M3. Díry se závitěm M2 mají rozteč 17 mm, leží u ušších okrajů mezivložky ve vzdálenosti 1 mm nalevo od její podélné osy a jsou umístěny symetricky okolo příčné osy. Díra se závitěm M3 leží na příčné ose a je vzdálená 0,5 mm napravo od podélné osy.

Mezivložky jsou umístěny na desce LED6 na straně součástek a jsou k desce přišroubovány vždy dvěma šrouby M2 procházejícími upevňovacími dírami v rozích desky. Mezivložky musejí být orientovány tak, aby díry se závitěm M3 byly na obou stranách displeje dále od segmentovek a vzájemná rozteč těchto děr mezi oběma mezivložkami byla 87 mm. Díry se závitěm M3 leží na podélné ose displeje. Pro montáž displeje na panel o tloušťce 3,8 mm (3 mm je tloušťka plastového panelu a 0,8 mm je tloušťka stínící laminátové desky oboustranně plátované mědi položené zezadu na panel) a při výšce segmentovek 8,2 mm musí být mezi deskou a mezivložkou mezeru podle potřeby upravit. Mezera musí být vymezena izolačními podložkami a též pod hlavami šroubů musí být izolační podložky, aby byly mezivložky zcela izolovány od spoju na desce. Provedení mezivložky je zřejmé z fotografie na obr. 10a.

Upevňovací šrouby M3 displeje drží i světelný filtr z červeného organického skla, který na panelu překrývá okénko s displejem. Filtr zlepšuje kontrast zobrazovaných znaků a také chrání displej před poškozením.

Optický filtr je zhotoven z desky červeného organického skla nebo podobné hmoty o tloušťce 2 až 3 mm. Má tvar obdélníku o rozměrech 94 x 23 mm. U ušších okrajů filtru jsou upevňovací díry o průměru 3,2 mm.

Díry mají rozteč 87 mm, leží na podélné ose filtru a jsou umístěny symetricky okolo příčné osy.

Šrouby M2 i M3 pro upevnění displeje musejí mít v závislosti na tloušťce optického filtru a předního panelu rozdílné zvolenou takovou délku, aby byly zašroubovány do mezivložek do hloubky okolo 2,5 mm.

Obdélníkové okénko v panelu pro displej má rozměry 77 x 18 mm a díry pro upevňovací šrouby M3 displeje leží na podélné ose okénka, jsou umístěny symetricky okolo jeho příčné osy a mají rozteč 87 mm.

Po zhotovení displeje provlékneme jeho kabely do stínícího boxu modulu CKb a vodiče kabelu připojíme k pájecím ploškám příslušných vývodů desky KCb. Nakonec kabely upevníme k desce drátěnou sponou.

Po dohotovení modulu CKb oživíme. Na napájecí vývod 12 přivedeme z laboratorního zdroje napětí +12 V a ověříme, že na vnitřní napájecí sběrnici za stabilizátorem IO6 je napětí +5 V.

Pak vyzkoušíme funkci vstupních vf obvodů. Na vstup VC přivedeme z měřicího vf generátoru signál 5 MHz-15 dBm. Osciloskopem ověříme, že na kontaktu 9 objímky pro mikroprocesor IO7 je obdélníkový signál o kmitočtu 0,3125 MHz (vstupní kmitočet dělený šestnácti). Pomocí vf generátoru pak zkontrolujeme na všech kmitočtech v rozmezí 0,05 až 40 MHz skutečnou vstupní citlivost, měla by být okolo -20 dBm.

Je-li vše v pořádku, vložíme do objímky naprogramovaný mikroprocesor IO7 a rozpojíme kontakt mf na liště PK1. Pak ověříme, že se na displeji správně zobrazuje kmitočet vstupního signálu.

Když jsme ověřili funkci čítače, zkalibrujeme jeho kmitočtový údaj. Na vstup VC přivedeme z etalonu kmitočtový signál 10,000 00 MHz. Trimrem C21 se snažíme nastavit na displeji údaj 10000,0 kHz. Pokud se trimrem nepodaří nastavit požadovaný údaj, upravíme kapacitu kondenzátoru C20A (přidavne kondenzátory připojíme na pozici C20B). Správný údaj by měl být přibližně uprostřed rozsahu trimru C21. Jako etalon kmitočtu jsem použil termostátovaný krysťový oscilátor s kmitočtem 10 MHz z čítače TESLA BM 520. V nouzi nemáme kmitočet oscilátoru s X1 vůbec seřizovat, chyba měření kmitočtu bude zanedbatelná.

Nakonec propojíme kontakt mf na liště PK1 a zkontrolujeme, že údaj na displeji je o nastavený mf kmitočet nižší než kmitočet signálu ze vstupu VC.

## Seznam součástek modulu CKb

### Deska KCb

R9	100 Ω/5 %, SMD 0805, v OPAM vynechán
R10	120 Ω/5 %, SMD 0805
R11	2,2 kΩ/5 %, SMD 0805
R12	1 kΩ/5 %, SMD 0805
R13, R28	470 Ω/5 %, SMD 0805
R14	3,3 kΩ/5 %, SMD 0805
R15	560 Ω/5 %, SMD 0805
R16	33 kΩ/5 %, SMD 0805
R17, R18	100 kΩ/1 %, SMD 0805
R25 až R27	1 kΩ/5 %, SMD 0805
PP5, PP7, PP8, PP10	0 Ω, SMD 1206
C6, C8, C9, C23	100 nF/X7R, SMD 0805
C7, C26	100 nF/X7R, SMD 1206
C10	10 nF/X7R, SMD 0805
C17, C22, C25A	68 nF/X7R, SMD 0805
C19	47 pF/NPO, SMD 0805
C20A	47 pF/NPO, SMD 0805
C20B	12 pF/NPO, SMD 0805, viz text
C21	20 pF, trimr, viz text
C24	100 μF/10 V, tantalový, SMD, rozměr D
C25B	1000 μF/16 V, radiální
X1	120 MHz, krystal v nízkém pouzdru HC49U/S
D6, D8 až D10	1N4007, SMD SM-1
D7	LED zelená, SMD 0805
T4, T5	BFR93A (R2), SOT23
IO3, IO4	74HC74, SMD SO14
IO5	74HC132, SMD SO14
IO6	7805, TO220
IO7	AT90S2313, DIL20 (naprogramovaný)
IO8	V6340F (kód AFA), SOT23
Objímka obyčejná DIL20 pro IO7	
Deska s plošnými spoji č. CKb	

### Deska CKFb

C18	68 nF/X7R, SMD 0805
Deska s ploš. spoji č. CKFb - viz text	

### Deska LED6

PP51 až PP55	0 Ω, SMD 1206
C51	10 μF/6,3 V, tantalový, SMD, rozměr A, viz text
IO51 až IO56	4094, SO16
Z51 až Z56	HDS5501, červená, společná anoda
Deska s ploš. spoji č. LED6 - viz text	

### Ostatní součástky

L1	100 μH, axiální tlumivka, Ø 4 x 9,5 mm
Krabička z pocínovaného plechu U-AH102 (92 x 67 x 22 mm), upravená - viz text, (1 kus)	

(Pokračování příště)

# Měření teploty s LM35DZ

Vlastimil Vágner

Přípravek umožňuje měření teploty v rozsahu 0 až +110 °C a připojuje se na sériový port PC nebo pomocí redukce USB/COM. Redukce musí podporovat všechny I/O linky sériového portu.



Přípravek jsem si vyrobil pro kontrolu a nastavování regulátorů pro TV a TUV. Rozsah měření teplot od 0 do +110 °C, který čidlo LM35DZ v zapojení bez záporného napájecího napětí umožňuje, v tomto případě stačí. V žádném případě si přípravek neklaďte za cíl konkurovat továrním výrobkům na měření teplot, zapojení má hlavně sloužit k vlastní inspiraci.

## Popis přípravku

Přípravek využívá teplotní senzor LM35DZ, jehož měřicí rozsah je podle dokumentace k čidlu 0 až 100 °C při použití jiných verzí LM35 je možné měřit teplotu až do +120 °C se součástkami použitými v zapojení. Senzor je z výroby již nakalibrován, a tím je jeho využití v konstrukcích jednoduché. Výstupní napětí senzoru je přímo úměrné teplotě okolí s konstantou 10 mV/°C v celém rozsahu teplot.

Přípravek je napájen z „destičkové“ baterie 9 V. Napětí je stabilizováno obvodem IO1 (78L05) na 5 V a tímto napětím je napájena veškerá elektronika přípravku. Na snímání napětí z čidla IO4 (LM35DZ) je použit IO2, což je osmibitový A/D převodník TLC549 v základním zapojení. Vstupní napětí převodníku je bez vstupního děliče maximálně 5 V. Jeho referenční napětí je připojeno přímo na +5 V, což dává A/D převodníku rozlišovací schopnost přibližně 20 mV, přesnější  $U_{ref}(5\text{ V})/255 = 19,6\text{ mV}$ .

A/D převodník je ovládan výstupními signály DTR, RTS a výsledek přeměny z A/D převodníku se načítá vstupem počítače CTS. Bližší dokumentace a komunikační protokol je uveden v katalogovém listu obvodu TLC549. Výstupní napětí ze senzoru LM35DZ je zesíleno 4x v IO3. Ze dvojitého operačního

zesilovače LM358 je použit jen jeden OZ. Zesílení OZ je v tomto zapojení určeno odporem rezistorů P1 a R5 podle vzorce  $U_{out} = U_{in} \cdot (P1/R5 + 1)$ . Odporový trimr P1 usnadňuje přesné nastavení zesílení. Máte-li přesné rezistory, můžete trimr P1 nahradit rezistorem s 3x větším odporem, než má R5. Přesnost měření závisí také na velikosti napájecího napětí, protože je zároveň použito jako referenční napětí pro převodník. Po zesílení se mění napětí ze senzoru o asi 40 mV na každý °C, což odpovídá změně o dva bity. Jeden bit A/D převodu tedy odpovídá změně teploty o 0,5 °C.

Schéma zapojení přípravku na měření teploty počítačem je na obr. 1. Přípravek je vyroben na dvou univerzálních destičkách, které jsou poté propojeny. Pro IO2, IO3 jsou použity objímky. Maximální odzkoušená délka kabelu se senzorem je 20 m. K připojení senzoru jsem použil dvojitý stíněný kablík zakončený konektorem jack 3,5 mm stereo. Křabičku zvolte individuálně podle rozměru vaší desky s plošnými spoji nebo podle potřeby. Všechny součástky byly zakoupeny v EZK.

## Popis programu k měření teploty

Program je napsán ve VB.6 a má název *teplomér.exe*. Umožňuje měřit teplotu se zápisem do souboru. Naměřené údaje se ukládají do souboru s názvem PLOTAT.TXT po zadaném čase. Zápis do souboru je možný v intervalech od jedné sekundy až po zápis jednou za měsíc. Lze samozřejmě i pouze měřit teplotu bez zápisu do souboru.

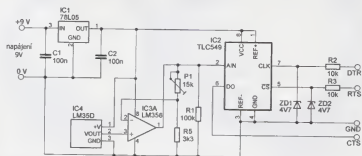
Po spuštění programu je automaticky detekován volný sériový port

COM1 nebo COM2. Port může být zadán i ručně kliknutím myši na tlačítko s nápisem COM1 nebo COM2. Po volbě portu myši klikneme v okně s nápisem „čas zápisu do souboru“ a zadáme interval ukládání dat (zadaní hodnoty je nutné). V případě, že zadáme hodnotu „0“, je pouze měřena teplota bez zápisu do souboru. Pokud zadáme „1“, bude zápis do souboru prováděn po sekundě, při zadání hodnoty „300“ je teplota zapisována po pěti minutách (5·60 = 300) a při zadání „3600“ po hodině. Po zadání intervalu klikneme myši na tlačítko s nápisem „Start měření“ a program již pokračuje automaticky. V případě, že chceme během měření změnit zadaný interval, klikneme myši v okně s nápisem „čas zápisu do souboru“, změníme hodnotu a opět klikneme na tlačítko „Start měření“.

Pokud je zvoleno měření se zápisem do souboru, zapíše se první údaj po nastavené době. Současně je teplota a čas zápisu zobrazen na monitoru v okně s nápisem „čas a teplota zapsaná do souboru“. Měření teploty ukončíme kliknutím myši na tlačítko s nápisem „Konec měření“ nebo kliknutím na „X“ v horní liště. Při ukončení měření je současně do souboru zapsán čas a text „MĚŘENÍ UKONČENO“. Tento zápis je proveden i v případě, že nebylo zvoleno ukládání dat. Ti, kdož by chtěli přípravek používat na starém počítači s operačním systémem DOS, mohou využít program napsaný v Turbo Pascalu, popsáný v [3].

## Seznam součástek

R1	100 kΩ
R2, R3	10 kΩ



Obr. 1. Zapojení přípravku pro měření teploty



Obr. 2. Okno spuštěného programu

# Nebezpečná relé

Jaroslav Skalik, OK1UKV

**Relé sama o sobě nebezpečná samozřejmě nejsou, ale nebezpečná může být neznalost nebo přehlížení jejich parametrů důležitých z hlediska elektrické bezpečnosti.**

Pokud je relé použito k oddělení obvodů s bezpečným malým napětím od sítě, tak velmi důležitým parametrem je výrobce udávaná elektrická pevnost mezi kontakty a cívkou relé. Převážná většina běžně používaných typů relé má ve svých technických parametrech uvedeno zkušební střídavé napětí mezi kontakty a vinutím pouze 2000 V nebo i menší. Taková elektrická pevnost je pro výše uvedený účel naprosto nedostatečná!

2000 V je napětí, na které se zkouší tzv. pracovní izolace. To je např. izolace, která odděluje topné těleso žehličky od kovových částí přístupných dotyku. Ovšem pouze pokud ta žehlička má třídrátový přívod, neboli má konstru spojenou s ochranným vodičem. Při proražení pracovní izolace je proud sveden ochranným vodičem a přepálí se pojistka nebo proud odpojí jistič. V obvodech s bezpečným napětím ovšem žádný ochranný vodič není a dokonce většinou ani být nesmí.

Pro bezpečné oddělení od sítě proto nestačí jen pracovní izolace. V takovém případě je požadováno tuto izolaci zdvojit a použít dvě izolace po 2 kV nebo izolaci dvojitou dimenzovanou na střídavé napětí 4000 V. Autoři norem přitom vycházejí z koordinace izolace, kde se připojují v rozvodech nn výskyt napětových impulzů s rozkmitem až 2500 V. Takové špičky mohou vzniknout při vypínání větších motorů a transformátorů. Výskyt je sice zřídka, ale v případě elektrické bezpečnosti musí být oddělení obvodů pro jistotu dostatečně dimenzováno i na takové ohrožení. Ve světě sice byly snahy změkčit tento požadavek a zkušební napětí pro

dvojitou izolaci snížit na 3750 V, ale brzy se od toho upustilo. Hladina 4 kV střídavého napětí je pro bezpečné oddělení jistější. Někteří výrobci transformátorů dokonce používají zkušební napětí 5 kV.

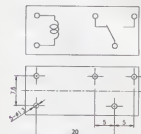
Pro 4 kV je přeskoková vzdálenost asi 4 mm, avšak holé vodiče obou soustav se obvykle tak blízko nenacházejí. Jinak je tomu ovšem na deskách s plošnými spoji. Tam bývá i dokonce zdánlivě bohaté dimenzovaná vzdálenost spojů 5 mm často nedostatečná. Průrazné napětí zmenšuje vzdušná vlhkost a lak, kterým je deska natřena. Laky na bázi kalafuny sice zlepšují pájitelnost, ale mají neblahý vliv na elektrickou pevnost. Proto je vhodné dělat povrchové cesty mezi bezpečným a síťovým napětím co největší, určitě více než 5 mm. Dobré profesionální výrobky mívají dokonce na některých kritických místech mezi spoji vyfuknutou mezeru v základním materiálu desky.

Jaké typy relé tedy vyhovují pro bezpečné oddělení od sítě a jak je poznáme. Nejlépe je vyhledat si katalogový list (datasheet) výrobce, kde je zkušební napětí mezi kontaktem a cívkou uvedeno. Pokud máte o nějakém typu relé pochybnosti a dokumentace není k dispozici, tak určité vodítko je uspořádání vývodů. Vhodné typy relé se vyznačují tím, že vývody cívky jsou vždy na vzdálenějším konci pouzdra než vývody kontaktů (obr. 1) a je mezi nimi vzdálenost vždy o dost větší než 5 mm.

Naopak nevhodný je určitě ten typ, který má vývod kontaktu v mezeře mezi vývody vinutí (obr. 2). Takové rozložení vývodů samozřejmě neumožňuje dosta-

tečnou vzdálenost mezi spoji oddělených obvodů. Výrobce ovšem pro toto relé uvádí elektrickou pevnost 1500 V nebo i méně, a tak může použít takovou (zjednodušenou) konstrukci. Tato relé jsou obvykle levná a to svádí amatérské konstruktéry k jejich používání i pro oddělení takových obvodů, pro které nejsou dimenzována z hlediska bezpečnosti.

Ve zkušebnách bylo mnohokrát ověřeno, že i při krátkém překročení zkušebního napětí prohoří izolant a vytvoří se vodivý kanál. Také na povrchu desky s plošnými spoji se taková zuhelnatělá dobře vodivá dráha vždy vytvoří. Tak se může vytvořit propojení mezi obvodem s bezpečným malým napětím a obvodem s napětím napájecí sítě. To je velmi nebezpečný stav, který vždy nemusí být při běžném používání takového zařízení zpozorován. Proto při výběru typu relé je nutno dbát nejen na běžné parametry, jako je přípustné napětí a proud kontaktů, ale zejména na výrobce zaručovanou elektrickou pevnost mezi kontakty a cívkou relé.



Obr. 1. Relé s rozložením vývodů vhodným pro oddělení bezpečného a nebezpečného napětí



Obr. 2. Relé s nevhodným rozložením vývodů a obvykle malou elektrickou pevností izolace

R5 3,3 kΩ  
C1, C2 15 kΩ, odporový trimr  
D1, D2 100 nF, keramický  
IC1 Zenerovy diody 4,7 V  
IC2 78L05  
IC3 TLC549  
IC4 LM358  
LM35DZ  
konektor podle použitého výstupu  
COM z počítače  
konektory pro připojení senzoru

## Literatura

- [1] Stavebnice a konstrukce A Radio 1/1997, s. 27 až 29 a 2/1997, s. 8.
- [2] Zapojení s operačními zesilovači II. Konstrukční elektronika A Radio 3/1997.
- [3] Vágner, V.: Měření teploty s čidlem LM35DZ. <http://www.mojeelektronika.mzf.cz/clanky.html>.



Obr. 3. Měřící komplet – čidlo s přípravkem

# O anténách pro příjem DVB-T (2)

Jindra Macoun, OK1VR

Nové směrové antény pro příjem DVB-T v pásmu 470 až 790 MHz jsou v podstatě konstrukční modifikací klasických Yagiho antén. Lepších směrových vlastností se u nich má dosáhnout několika samostatnými řadami direktorů, buzenými jedním zářičem. Jejich elektrické vlastnosti lze dnes spolehlivě určit/ověřit počítačovou simulací (viz 1. část) místo pracného a nákladného měření. Náročnější je již počítačová simulace 63prvkové („RETRO“) antény FESA 418 UN 60 (firmy HIRSCHMANN z r. 1979) se skupinovými direktory na společném ráhnu, kterou známe jako vynikající, ale již nevyráběnou anténu této kategorie. Přidáváme ji do této 2. části zároveň jako příspěvek k současné retrománii, která připomíná polozapomenuté a nedocenené produkty nedávné doby. V další části posoudíme stejným způsobem některé typy současných antén pro příjem DVB-T.

Ani dnešní pokračování článku není propagací již **neperspektivního** terestriálního (pozemního) příjmu DVB-T. Reaguje jen na současný stav, kdy se s anténními problémy provázejícími individuální příjem českých i zahraničních DVB-T vysílací **vnějšími (směrovými)** anténami stále potýká řada zájemců, jak to dokládají diskuzní fóra na některých webových stránkách [1, 2]. Článek by pak měl oslovit nejen zájemce o tento příjem TV, ale i ostatní, kteří chtějí jen lépe porozumět podobným anténním aplikacím.

## Antény se skupinovými direktory

Jsou v podstatě zjednodušené soustavy Yagiho antén [3], jejichž direktorové řady jsou seskupeny kolem jediného, **společného ráhna** a buzeny jedním, zpravidla celovlnným zářičem.

Jsou to známé a stále používané typy X-COLOR (obr. 2) s dvěma řadami širokopásmových direktorů kolem společného ráhna, buzených celovlnným dipólem před úhlovým „silovým“ reflektorem.

Liší se tak od „nových“ antén s několika ráhny osazenými jednoduchými direktory.

Z konstrukčně-mechanických důvodů lze tento typ antén prakticky realizovat jen u TV antén na IV. a V. pásmu, dnes tedy u antén pro příjem DVB-T. I tak jsou vzájemné vzdálenosti řad menší než optimální, které lze realizovat jen u klasických anténních soustav se stejným počtem optimálně uspořádaných samostatných antén dílčích, kterými mohou být i antény



Obr. 2. Anténa typu X-COLOR s dvěma řadami direktorů na společném ráhnu

se skupinovými direktory (obr. 1). Vezme-li však v úvahu vlivy redukcující zisk těchto „klasických“ anténních soustav (ztráty ve složitějším napájecím systému, nehomogenita elmag. pole ve větším prostoru zabíraném rozměrnější soustavou i poruchovost dílčích napáječů z dvoulínkové apod.), pak je možné považovat anténu se skupinovými direktory za zdařilou konstrukci, která má své oprávnění a která se již dříve prakticky osvědčila.

Zmíníme podrobněji jednu z nejlepších antén tohoto druhu, „retroanténu“



Obr. 1. Anténní soustava sestavená ze zkrácených antén X-COLOR se ziskem kolem 17 dBd umožňovala v 80. letech v Preze ve Střešnických převýšních rekouské TV na K 32 z Geisbergu u Selzbürgu)

FESA 418 UN 60 firmy Hirschmann [4, obr. 11], sestavenou ze čtyř samostatných direktorových řad, buzených jedním celovlnným zářičem, u které jsme počítačovou simulací ověřili tehdy uváděné měření i deklarované parametry (obr. 3).

Východí informací pro simulaci modelu v programu EZNEC+5.0 jsou rozkreslené a okótované části antény dle obr. 3 a 4 (publikované již v AR-B 1/1982).

Doplňují je dále uvedené rozteče  $p_1$  až  $p_{23}$  pasivních prvků od zářiče (v mm), počínaje roztečí  $p_1$  k prvnímu, tzv. širokopásmovému direktoru, který má výrazný vliv na impedanci přípojení antény:

$p_1 = 45$ ,  $p_2 = 20$  (65),  $p_3 = 50$  (105),  $p_4 = 55$  (170),  $p_5 = 50$  (220),  $p_6 = 65$  (285),  $p_7 = 75$  (360),  $p_8 = 90$  (450),  $p_9 = 100$  (550),  $p_{10} = 110$  (660),  $p_{11} = 120$  (780),  $p_{12-14} = 130$  (910, 1040, 1170),  $p_{15-22} = 140$  (1310, 1450, 1590, 1730, 1870, 2010, 2150, 2290),  $p_{23} = 130$  (2420).

Čísla v závorkách jsou součtovými vzdálenostmi od zářiče, usnadňujícími zadávání polohy prvků při simulaci antény. Střed úhlového reflektoru, jehož ramena svírají úhel 150°, leží ve vzdálenosti  $p_{23} \approx 200$  mm od zářiče.

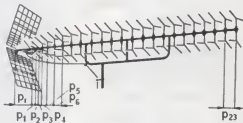
Počítačový model antény (obr. 4) je sestaven ze 118 prvků s 1390 segmenty, nezbytnými pro výpočty parametrů na nejvyšším kmitočtu – 790 MHz. Z tohoto počtu tvoří zjednodušený model úhlového reflektoru 24 rovnoběžných dostatečně „hustých“ prvků.

Grafické znázornění výpočtů je na obr. 6 a, b, c (směrové diagramy) a obr. 7 (svorková impedance, vypočtené parametry jsou v tab. 1).

Tab. 1. Vypočtené parametry (prakticky shodné s ketelogramy) údajů z roku 1979).

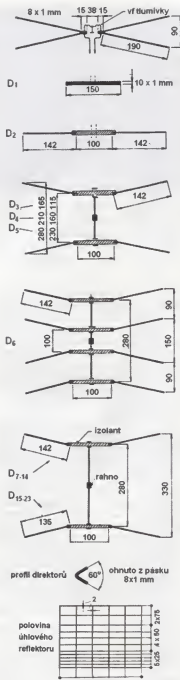
f [MHz]	470	650	790
$G_i$ [dBi]	12,1 (9,9)	15,5 (11,1)	18,5 (15,1)
$\Theta_{3dB}$	41,4 ° (56,6 °)	27 ° (41,8 °)	18,8 ° (27,8 °)
$\Theta_{3dB}$	42,8 ° (57 °)	27 ° (45,2 °)	19,4 ° (29 °)
F/B [dB]	30 (32,5)	29 (32,7)	19 (34)
SWR <sub>3000</sub>	< 1,5	< 1,5	1,8

Údaje v závorkách platí pro „klasické“ uspořádání s jednou řadou direktorů na nosném ráhnu, s půlvlnným dipólem, ale s původním úhlovým reflektorem z 24 rovnoběžných vodičů. Plně využítí dobrých směrových vlastností tak dlouhé antény však předpokládá dostatečně homogenní elmag. pole v okolí antény. Tedy co nejvíce a ve volném prostoru.



Obr. 3. Schéma antény FESA 418 UN 60 (Hirschmann, 1979) pro IV. a V. pásmo s úhlovým reflektorem, širokopásmovým celovlnným zářičem a 86 direktory seskupenými do 4 řad na společném ráhnu



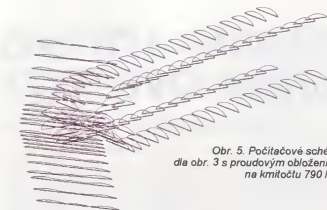


Obr. 4. Rozkreslené části antény dle obr. 3 umožňují případnou realizaci, ale i simulaci PC modelem v pravouhlém souřadnicovém soustavě programu EZNEC. Nakreslená ramena úhlového reflektoru je simulováno 12 rovnoběžnými vodiči

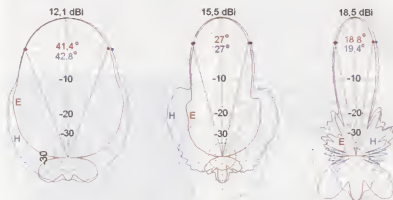
## Cliff efekt

Závěrem připomeňme jeden významný rozdíl mezi příjmem analogové a digitální televize, který se uplatní při instalaci a nastavování antény v méně příznivých podmínkách a podporuje instalaci antén s větším ziskem.

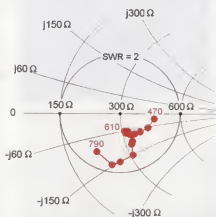
Pokud jsme u analogové TV zlepšovali nevalný příjem, charakterizovaný zasuštěným obrazem, pak toto zasuštění postupně mizelo s větším ziskem. Lepším nasměrováním nebo výhodnější polohou přijímací antény. Každý malý, pozitivní či



Obr. 5. Počítačové schéma antény dle obr. 3 s proudovým obložením anténních prvků na kmitočtu 790 MHz



Obr. 6. Směrové diagramy antény dle obr. 3 na 470, 650 a 790 MHz v obou polarizačních rovinách. U každého diagramu je uveden zisk v dBi a 3dB šířka diagramu ve stupních. Úroveň zpětného příjmu lze odečíst z kruhových dB stupnic



Obr. 7. Svková impedance antény v pásmu 470 až 790 MHz (vztahena k impedanci 300 Ω) ve výřezu Smithova diagramu

negativní krok se projevil na kvalitě obrazu. Předpokladem úspěchu byl alespoň minimální signál (obraz) v místě příjmu.

Tato okolnost usnadňovala při příjmu analogové TV postupně zlepšování příjmu až do jistého optima, které možná dokonale obraz nenabízelo, ale příjem byl „kukatečný“.

Princip digitální TV takový postup neumožňuje. Přechod z „žádného“ příjmu k dobrému příjmu, ale i opačně je velmi strmý. Nastane během velmi malých změn v úrovni přijímaného signálu. Např. vířvem proměnlivých povětrnostních podmínek, ale i při náhlém rušení nejrůznějšího druhu. Při malém poklesu intenzity signálu obraz náhle „ztuhne“, začne „kostičkovat“ a pak docela zmizí a obrazovka zčerná.

ná. Stejný průběh má i změna opačná. Jde o tzv. cliff efekt (z angl. útes, sráz), provázející příjem DVB-T.

Prakticky to znamená, že i malá změna zisku, nasměrování, polohy, ale i napájení antény může zabezpečit kvalitní příjem v zdánlivě beznadějně situaci. V těchto případech se pak uplatní při příjmu DVB-T antény s větším ziskem.

## Užitečné webové stránky

- [1] [www.digitalnitatelevis.cz](http://www.digitalnitatelevis.cz): Vyčerpávajícím způsobem informuje o aktuálním stavu vysílání DVB-T u nás a v sousedních zemích (multiplexy/kmitočty, výkony, polarizace). Obsahuje i rozsáhlou kapitolu o anténách a anténních soustavách [3, 4], zakončenou podrobným přehledem prodáváných TV antén, včetně katalogových údajů s rozměrovými a elektrickými parametry. Připojeno je diskuzní fórum o anténě a příbuzné problematice.

- [2] [www.digizone.cz](http://www.digizone.cz): Diskuzní fórum, testy set-top boxů a TV přijímačů.

## Další literatura

- [3] Macoun, J.: Yagiho směrové antény pro VKV a UKV. AR-B 1/1982.  
[4] Macoun, J.: Antény a anténní soustavy. AR-B 1/1984.  
(Uvedené publikace obsahuje také DVD Amatérské radio 1952 až 1995, AMARO 2007.)  
[5] Macoun, J.: Antény a příjem digitální televize (DVB-T) PE 6 a 7/2009.  
[6] Lagin, M.: Televizní technika – Digitální vysílání DVB-T. BEN-technická literatura, 2006.



# ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje ing. Alek Myslík, INSPIRACE, alek@inspire.info

## SDR PŘIJÍMAČ COLIBRI DDC S PŘIPOJENÍM NA POČÍTAČOVOU SÍŤ A INTERNET



SDR přijímač ColibriDDC je výrobkem firmy Expert Electronics, jejíž transceiver SunSDR2 jsme zde již popisovali. Technologie DDC znamená použití přímého vzorkování (celého spektra) signálu z antény a následně jeho výhradně digitální zpracování. Při digitálním zpracování dochází i k detekci a dekodování modulace a vytvoření zobrazení celého kmitočtového spektra. Tato metoda umožňuje úplné potlačení neaktivního postranního pásma i nosné vlny. Digitální zpracování zajišťuje software v počítači, ke kterému se přijímač připojuje prostřednictvím počítačové sítě LAN (odkudkoliv).



Vzhledem k přímé digitalizaci vstupního signálu není šíře pásma přijímaného spektra kmitočtů jakkoliv závislá na zvukové kartě počítače, ale pouze na jeho výkonu (pro potřebné digitální zpracování v reálném čase). Také není omezen počet možných přijímačů. Přijímač ColibriDDC má dva nezávislé softwarevé přijímače a přitom je ještě schopen současně sledovat a graficky zobrazovat celé spektrum krátkých vln. Vynecháním konverze na dříve používaný „mezifrekvenční kmitočet“ a algoritmu pro digitální demodulaci je na výstupu kvalitní čistý signál, který lze kvalitně i nahrávat a graficky zobrazovat. Lze nastavit pásmový nf filtr od 10 Hz do 20 kHz s téměř kolmými hranami a dekodovat prakticky libovolné modulační módy.

K přímé konverzi se používá rychlý převodník A/D 125 MHz/14 bitů. K dispoziční jsou dva nezávislé přijímače se šířkou pásma až 312 kHz v kmitočtovém pásmu 0,09 až 62,5 MHz. Převzorkování (a případně doporučené doplnění vstupním filtrem) umožňuje příjem až do 800 MHz. Je možné zobrazit kmitočtové spektrum (jako panoramatický adaptor) až 60 MHz. Připojení externího kmitočtového normálu 10 MHz přes příslušný konektor umožňuje dále zvýšit přesnost a stabilitu nastaveného kmitočtu. Na konektor DB15 je vyvedeno sedm uživatelsky programovatelných digitálních spínačů s otevřeným kolektorem, které umožňují automatické přepínání antén nebo filtrů v závislosti na kmitočtu a propojení s vysílačem (zablokování přijímače při vysílání).

### Technické parametry

Přijímané pásmo HF: 0 až 62,5 MHz

Přijímané pásmo VHF

(oversampling): 62,5 až 800 MHz

Modulace: SSB, CW, FM, AM, DIGI

Stabilita kmitočtu: 0,5 ppm

Přesnost odečtu kmitočtu: 1 Hz

Čitlivost CW při šířce pásma 500 Hz:

1 až 62,5 MHz: 0,07  $\mu$ V

62,5 až 180 MHz: 0,5  $\mu$ V

180 až 800 MHz: 1 až 3  $\mu$ V

RF ADC kmitočet: 125 MHz

RF ADC rozlišení: 14 bitů

Potlačení vedlejšího kanálu

při odladění 100 Hz: 100 dB

Potlačení nežádoucích

signálů: >60 dB

HF dynamický rozsah: 110 dB

VHF dynamický rozsah: 106 dB

Vzorkovací kmitočet

vestavěného audio DAC: 40 kHz

Rozlišení audio DAC: 24 bitů

Audio výkon na 32  $\Omega$ : 50 mW

Konektor antény: SMA (female), 50  $\Omega$

Vstup externího řídicího

kmitočtu: SMA (female), 1 až 3 V

Připojení LAN: RJ45

Konektor pro sluchátka: 3,5 mm

Konektor rozšíření: DB-15

Software:

dodávány program ExpertSDR2,

popř. i jiné běžně užívané programy

jako HSDR, SDR# ap.

Pracovní teplota:

0 až +50°C

Napájení:

5 V (až 7 V)

Odběr:

0,64 A

Rozměry:

64x24x112 mm

Váha:

300 g



Softwarové zpracování signálu z přijímače ColibriDDC zajišťuje program ExpertSDR2



Blokové schéma přijímače ColibriDDC

### Blokové schéma a funkce

- **Ant** – anténní konektor.
- **LPF** – dolní propust se šířkou 55 MHz. Filtr umožňuje oddělit signál z první Nyquistovy zóny a vyloučit tak příjem signálů z ostatních zón. Tento filtr je nutný, je-li přijímač používán bez externích pásmových filtrů. Může být vypnut.

- **ATT** – útlumový článek –20 dB. Chrání přijímač před možným zahuštěním při příjmu silného signálu.

- **ADC** – rychlý ADC (A/D převodník) se vzorkovacím kmitočtem 125 MHz a rozlišením 14 bitů. Tento převodník je „srdcem“ celého přijímače. Konvertuje všechny vstupní radiové signály do pásma 62,5 MHz pro jejich další digitální zpracování.

- **FPGA** – programovatelné hradlové pole (FPGA). Zajišťuje všechny vysokorychlostní operace digitálního zpracování signálu. Provádí první konverzi signálu. Dalo by se to přibližně přirovnat k prvnímu směšovači běžného superhetu, ale všechny operace se zajišťují matematicky v binární logice.

- **MCU** – procesorová jednotka. Posílá data do PC, přijímá data z PC a řídí všechny systémy přijímače.

- **LAN** – Local Area Network. Datová výměna s přijímačem probíhá rychlostí 100 Mb/s přes lokální počítačovou síť. Toto rozhraní mezi PC a přijímačem umožňuje snadno připojit přijímač přímo k PC nebo nebo přes existující počítačovou síť.

- **PLL** – vestavěný kmitočtový syntetizátor. Používá se k nastavení hodinového kmitočtu pro taktování ADC. Jako referenční generátor pro PLL mohou být použity dva různé zdroje signálu (TCXO a externí referenční oscilátor 10 MHz).

- **TCXO** – zabudovaný tepelně kompenzovaný krystalový oscilátor na kmitočtu 20 MHz (0,5 ppm).



Pracovní okno softwaru ExpertSDR2 se dvěma přijímači

- **REF** – konektor pro připojení externího stabilního oscilátoru 10 MHz.
- **EXT CTRL** – konektor pro ovládání externích obvodů/zariadení.

- **DAC** – převodník D/A s rozlišením 24 bitů. Zajišťuje zpětnou transformaci digitálního signálu na analogový nízkofrekvenční (audio) signál a posílá ho do konektoru pro sluchátka.



Přijímač ColibriDDC s příslušenstvím

### Software

Dodáváný a průběžně upravitelný software ExpertSDR2 pro OS Windows, Linux a MAC OS umožňuje dokonalejší práci s přijímačem a obsahuje veškeré standardní demodulátory. Lze ale použít bez problémů i jiný univerzální software jako např. **HDSDR**, **SDR#** ad. Přímý výstup z přijímače (včetně IQ streamu) lze zpracovat i v dalších DSP programech.

Řídící firmware pro FPGA a mikroprocesor může být updatován automaticky z ovládacího programu ExpertSDR2 bez přímé účasti uživatele.

Řídící firmware pro FPGA a mikroprocesor může být updatován automaticky z ovládacího programu ExpertSDR2 bez přímé účasti uživatele.

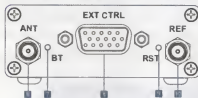
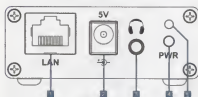
Přijímač ColibriDDC je zapojen na čtyřvrstvé desce s plošnými spoji o rozměrech 110x60 mm. Všechny součástky jsou typu SMD a jsou připájeny na jedné (vrchní) straně desky. Deska je umístěna v krabici z anodizovaného hliníku.

Doporučená konfigurace počítače pro práci s přijímačem – dvou nebo čtyř jádrový procesor Intel Core i3, Core i5 nebo Core i7, 4 a více GB RAM, 40 GB paměti na pevném disku, grafická karta podporující OpenGL 1.5 a vyšší. Software bude pracovat i na méně výkonném počítači s procesorem Core2Duo nebo DualCore, ale spotřebuje více systémových prostředků. Veškerá komunikace mezi PC a přijímačem probíhá přes LAN, nejsou zapotřebí žádné speciální řadiče.

Přijímač ColibriDDC v České republice prodává společnost DDAMTEK za 17 491 Kč (<http://eshop.ddamtek.cz/expert-electronics-colibri-ddc-sdr/>).

### Odkazy

<http://eesdr.com/en/products/en/receivers-en/colibriddc-en>  
<http://sunsdr.eu/product/colibriddc/>



Přední a zadní panel přijímače (1 - konektor LAN, 2 - konektor napájení, 3 - konektor pro sluchátka, 4 - zaplnací tlačítko, 5 - indikační LED, 6 - konektor pro anténu, 7 - spuštění nouzového updatu firmwaru, 8 - konektor rozšíření, 9 - reset IP adresy, 10 - vstup pro externí zdroj kmitočtu)

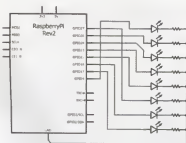


Pohled na desku přijímače ColibriDDC a umístění hlavních součástek

# WEBOVÉ ROZHRANÍ PRO RASPBERRY PI

Raspberry Pi je úžasný malý počítač zatisícovku. Umožňuje vám dělat to, co běžný linuxový počítač (připojení k Internetu, přehrávání videa, spuštění aplikací...), ale také spolupracovat s „okolním světem“ jako například populární Arduino. Na webu [www.instructables.com](http://www.instructables.com) je jednoduchý návod k ovládání výstupů Raspberry Pi s připojenými LED z webového prohlížeče (v počítači, tabletu nebo telefonu) kdekoliv v počítačové síti (<http://www.instructables.com/id/Simple-and-intuitive-web-interface-for-your-Raspebe/>).

Elektrické zapojení je velmi jednoduché, je to pouze 8 LED s ochrannými rezistory. Jde jen o to připojit LED k těm „správným“ vývodům Raspberry Pi. V programu je využívána knihovna *Wiring Pi* (<http://wiringpi.com>), čísla vývodů použítá v knihovně se liší od čísel vývodů v Raspberry Pi. Rezistory by měly mít odpor 270 Ω, ale při větším odporu budou jenom méně svítit.



Připojení LED k vývodům GPIO

## Instalace knihovny Wiring Pi

*Wiring Pi* je softwarová knihovna, usnadňující využívání GPIO Raspberry Pi ve vašich vlastních programech. Zde použijeme utilitu *Gpio*, která je „přibalená“ ke knihovně a umožňuje ovládat vývody GPIO pomocí *bash* skriptů nebo přímo z příkazové řádky. Instalace utility je popsána na <http://wiringpi.com/download-and-install/>. Vyzkoušíte ji tak, že napíšete příkaz `gpio mode 0 out`. Pokud se nic zvláštního nestane, je to OK. Pokud se vypíše `command not found error` nebo něco podobného, nastala nějaká chyba.

Knihovna *Wiring Pi* obsahuje mnoho dalších příkazů a funkcí, které ale v našem zapojení nevyužijeme (viz <http://wiringpi.com/reference/library-functions/>) a <https://projects.drogon.net/raspberry-pi/wiringpi/the-gpio-utility/>).

Tedy si můžete s nainstalovanou utilitou trochu pohrát. Můžete např. dálkově ovládat svoje Raspberry Pi s SSH. Lze k tomu použít program *Putty* pro Windows nebo *ServerAuditor* pro chytrý te-



Zapojení na kontaktním poli

lefon. Tento skript postupně zapíná LED 0 až 7, 2 s počká a zase je vypne:

```
#!/bin/bash
#set mode to output
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
do gpio mode $i out;
done;
#turn on LEDs 0 to 7
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
do gpio write $i 1;
done;
sleep 2 seconds;
#turn LEDs off
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
do gpio write $i 0;
done;
```

## Instalace webového serveru

Dále potřebujeme nainstalovat do Raspberry Pi webový server s PHP. Budete *Apache HTTP server* a rozšíření *PHP5* a zadáte to příkaz

```
sudo apt-get install apache2 php5
libapache2-mod-php5
```

Jeho funkci vyzkoušíte tak, že napíšete IP adresu vašeho Raspberry Pi do webového prohlížeče ve vašem počítači (předpokladem je připojení obou ke stejné počítačové síti). Měla by se zobrazit stránka s nápisem *It works!* (Funguje to!).

Dále vyzkoušíte funkci PHP. V adresáři */var/www/* smažete původní soubor *index.html* a vytvoříte nový soubor *index.php*, do kterého napíšete:

```
<?php
phpinfo();
?>
```

Když nyní znovu načtete webovou stránku na IP adresu vašeho Raspberry Pi, mělo by se zobrazit množství informací o serveru a PHP.

## Ovládání LED s PHP

Aplikace s PHP skripty lze vykonávat dvěma různými funkcemi – `exec` a `system`. Funkce `system` má dva parametry „`system (string $command, int $return_var)`“. První parametr je příkaz, který má být vykonán, druhý je vrácený status vykonaného příkazu (není povinný).

```
<?php
system ("gpio mode 0 out");
system ("gpio write 0 1");
?>
```

Funkce `exec` dělá totéž, co funkce `system`, ale čte a ukládá do příkaz vy-



Ovládané LED a aplikace v telefonu

tiskl. Má ještě třetí parametr – `array $output`. Ukládá výstup vykonaného příkazu do pole.

```
<?php
exec ("gpio read 0", $status);
print_r ($status);
?>
```

Jako malý příklad pro procvičení je dále PHP skript, který vykoná totéž, co výše uvedený *bash* skript. Editujte soubor *index.php* následovně:

```
<?php
$status = array ( 0 );
//set pins mode to output
for ($i = 0; $i <= 7; $i++) {
    system ("gpio mode ".$i." out");
}
//turns on the LEDs
for ($i = 0; $i <= 7; $i++) {
    system ("gpio write ".$i." 1");
}
//reads and prints the LEDs status
for ($i = 0; $i <= 7; $i++) {
    exec ("gpio read ".$i, $status);
    echo ($status[0]);
}
//waits 2 seconds
sleep ( 2 );
//turns off the LEDs
for ($i = 0; $i <= 7; $i++) {
    system ("gpio write ".$i." 0");
}
?>
```

## Uživatelské rozhraní

Tedy je zapotřebí navrhnout webovou stránku tak, aby z ní bylo možné pohodlně ovládat pomocí PHP rozsvícení jednotlivých LED. Jako základ bude kód HTML, formátování pomocí CSS, funkce volby prostřednictvím JavaScriptu. Popis návrhu webové stránky není záležitostí tohoto článku a dává se prostor vlastní tvořivosti. Autorový zvorový soubor lze stáhnout z webu *Instructable* (<http://www.instructables.com/id/Simple-and-intuitive-web-interface-for-your-Raspebe/step5/Making-the-interface/>) v souboru *Web 2.0.zip* (722 kB).



## EXPERIMENTÁLNÍ DESKA PRO OBVODY FPGA

Pro běžné projekty postačí levné a snadno aplikovatelné mikroprocesory. Pokud je však zapotřebí opravdu velký výkon a rychlost, zvolíte asi programovatelná hradlová pole (FPGA – Field Programmable Gate Arrays). Jsou to takové „polotovary čipů“, které si můžete dotvořit přesně pro své potřeby. FPGA jsou velmi rychlá a velmi efektivní. Jsou navržena pro mnohonásobné paralelní procesy a jsou tak velmi vhodná pro práci s mnoha vstupy/výstupy současně, např. v aplikacích pro video, audio nebo různé emulace.

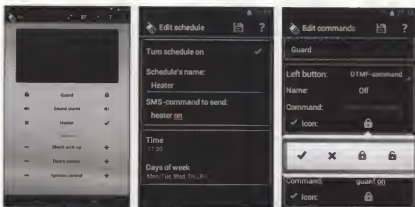


DE0 Nano development board

Experimentální práci s programovatelnými obvody FPGA se také lze naučit, jak jsou obecně integrované obvody navrhovány. Pro první kroky v tomto směru je určena tato experimentální deska – DE0 Nano development board. V jejím příslušenství jsou i dvě cédéčka se softwarem pro Windows a Linux, potřebným ke kompilaci kódu a jeho nahrání do FPGA, a USB kabel pro propojení desky s PC.

Experimentální deska obsahuje programovatelné hradlové pole (FPGA) Altera Cyclone IV (EP4CE22F17C6N), které má 22 320 logických prvků, 594 kb paměti, 66 násobičů 18x18, 4 univerzální PLL, maximálně 153 I/O vývodů, oscilátor hodinového kmitočtu 50 MHz, osmikanalový dvanáctibitový A/D převodník NS ADC128S022, 32 MB paměti SDRAM, USB programovací rozhraní, 2 kb I<sup>2</sup>C EEPROM, 4 spínače DIP, 8 zelených LED, tlífosý akcelerometr ADXL345, dva kolíkové konektory se 72 univerzálními I/O a jeden kolíkový konektor s 16 digitálními I/O a 8 analogovými vstupy pro připojení analogových senzorů.

Experimentální deska pro FPGA se dá koupit asi za 100 USD např. v eshopu [www.adafruit.com/products/451](http://www.adafruit.com/products/451).



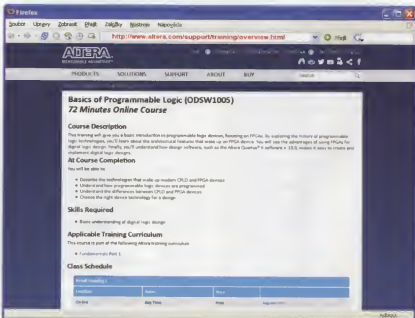
## GSM TRINKET

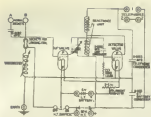
Existují různá zařízení, která lze ovládat z telefonů GSM – např. prostřednictvím textových zpráv (SMS), prozváněním nebo nízkofrekvenčními tóny (DTMF). Klasický postup – napsání textové zprávy v telefonu a její odeslání na příslušné číslo, je poměrně bezpečný, ale také pracný. Aplikace *GSM Trinket* pro telefony s OS *Android* takové ovládání usnadňuje vytvořením grafických programovatelných „tlačítek“, která na jedno stisknutí odešlou na předvolené telefonní číslo potřebnou textovou zprávu, nebo ho jen prozvoni, popř. po „zvednutí“ umí vyslat i tónové příkazy (sekvence) DTMF. Odeslání jednotlivých příkazů lze i načasovat v rozmezí jednoho týdne. Aplikace může i zachycovat a ukládat SMS, přijaté z ovládaných přístrojů. *GSM Trinket* stáhněte zdarma z Google Play na <http://play.google.com/store/apps/details?id=ru.zakharov.oleg.gsm.trinket&hl=cs>.

## PROGRAMOVÁNÍ LOGICKÝCH POLÍ

<http://www.altera.com/support/training/overview.html>

Altera je společnost, zabývající se výrobou zejména programovatelných integrovaných obvodů pro moderní elektroniku a výpočetní techniku. Současně poskytuje pracovně kvalitní online videokurz ke zvládnutí souvisejících technologií. Převážná část těchto kurzů je k dispozici zdarma, po registraci. Kurzy poskytují základní úvod do programovatelných integrovaných obvodů se zaměřením na programovatelná hradlová pole (FPGA), jejich architekturu, vlastnosti, výhody a programování. Po absolvování kurzů byste měli být schopni chápat technologie, které jsou základem moderních programovatelných obvodů, zvládat jejich programování, chápat rozdíly mezi obvody typu CPLD a FPGA a umět zvolit pro svůj návrh vhodné obvody (součástky).





## RÁDIO „HISTORIE“

# Radioamatérská historie druhé poloviny minulého století

Ve druhém čísle časopisu Radioamatér (RA, vydává ČRK) z roku 2013 byl otištěn přehledný vývoj radioamatérských začátků. Domníval jsem se, že takto zpracovaný materiál uspokojí většinu amatérů, pidících se po začátcích našeho hobby. Chyba! Dostal jsem upozornění, že tam chybí počátky komunikace prostřednictvím světelných paprsků, což bylo doplněno v 1. čísle RA z roku 2014, a vzápětí se mi ozvalo několik mladých radioamatérů s dotazy, ze kterých jsem usoudil, že pro řadu nových radioamatérů je historií už i závěr minulého století.

Podávám tedy jen zkratkovitě několik základních faktů doby „nedávné“, neboť zpracovat touto problematikou šířeji by znamenalo, díky ohromnému technickému i provoznímu rozvoji od 70. let minulého století, který zaznamenaly komunikace včetně radioamatérských, že postihnout vše by znamenalo daleko podrobnější zpracování, což by asi vydalo na několik pokračování. Snažil jsem se proto zpracovat jen některé skutečně revoluční změny z obou stran v té době ideologicky rozděleného světa. Toto rozdělení mělo bohužel i na radioamatéry neblahý vliv. Nabízím tento pohled nyní pro PE-AR, kde je nakonec čtenářův pohled mezi začínajícími radioamatéry více, než mezi těmi, kterým je expozévní časopis Radioamatér.

Začnu tím, že je s podivem, že američtí amatéři získali možnost pracovat v poválečné době v pásmu 160 m až v r. 1955. Komunita radioamatérů v USA však patřila vždy k nejaktivnější, a tak se používání tohoto „středovlnného“ pásma rychle rozšířilo. Na druhé straně „železná opona“ – v SSSR měli v 50. letech povoleno pracovat se stanicemi „kapitalistické ciziny“ jen některé vybrané radioamatéři a centrální klubové stanice jednotlivých republik. 50. léta – to bylo také období, kdy se konečně začal využívat i SSB provoz. Tato technika sice byla známa již před válkou, ale amatérské sestavení jak přijímače, tak vysíláče zařízené rozumných rozměrů umožnil až ná-

stup moderních, z tehdejšího pohledu miniaturních elektroněk, byť to byly elektronky heptalové nebo novalové. V USA a posléze v Japonsku a v Anglii se začaly komerčně vyrábět přijímače a vysíláče, nakonec i transceivery s SSB režimem práce. Pravděpodobně prvním byl model SW-120 pro pásmo 20 m firmy Swan (obr. 1), přibližně ve stejné době se objevily i transceivery KWM-1 firmy Collins (obr. 2). V SSSR (a nejnak u nás) bylo nutné vše vyrábět podomácku, my pamětníci ještě vzpomínáme na zajímavé články Leonida Labutina, UA3CR, který dával návody, jak sestavit potřebné krystalové filtry v tehdy jediné dostupné zahraniční literatuře, které jsme pejorativně fikalni PADNO, z NDR začaly docházet časopisy až později a u nás také trvalo dlouho, než se AR této problematice začalo směřovat věnovat.

V roce 1957 navrhl WA2BCW koncepci amatérské tzv. „pomalé“ televize (Slow Scan TV) a o rok později navrhl dokonce sestavení první videokamery – vidikonu u firmy Westinghouse. V Rusku byla vydána první krátkodobá povolení k provozu SSTV technikou v roce 1960. U nás se této technice (ještě v elektronkové éře) věnoval také několik radioamatérů a Amatérské radio přineslo pravděpodobně první zmínky o SSTV z pera Antonína Glance, OK1GVW, v č. 6/1971! Od roku 1974 pak vycházela v AR pravidelná SSTV rubrika. Ovšem k neaktiv-



Obr. 3. Titulní list Radioamaterského zpravodaje, který si zachoval od roku 1968 po více jak 30 let stále stejnou obálku, lišící se každoročně jen barvou. Dlouhá léta jej redigoval Raymond Ježdík, OK1VCW (SK); po jeho onemocnění jej vystřídal redaktor Amatérského radia (OK1FAC, OK1PFM a OK1UKA)

nějším „SSTVistům“ na pásmech u nás patřil Franta Smola, OK100.

Kromě „oficiálního“ časopisu Amatérské radio začal u nás v roce 1968, kdy nastalo částečné uvolnění, pokud se týká nejruznějších časopisů, vycházet „Radioamaterský zpravodaj“ (obr. 3). Byl to časopis ČRK a zaštiťován navíc ÚV Svazarmu a pro většinu z nás to byl hlavní zdroj technických novin, konstrukčních nápadů a návodů s čistě „hamovskou“ tematikou. Ten hned z počátku začal publikovat materiály, jejichž původ byl také v nejruznějších západních časopisech, a což je s podivem, vydržel vycházet přes celou normalizační období až do 90. let.

Amatérů z východu se stále více začali zapojovat do mezinárodního radioamaterského dění. V roce 1957 byl v SSSR zorganizován první mezinárodní závod CQ-M, kterého se zúčastnilo přes 2000 amatérů z 85 zemí světa. Na podzim téhož roku začal kolem země kroužit první Sputnik, což byl impuls pro druhou stranu, která do té doby nevěřila, že by v kosmickém prostoru mohli Rusové konkurovat. Vysílal po dobu asi čtrnácti dnů krátké čárky na kmitočtech 20,005 a 40,002 MHz, které byly i u nás dobře slyšitelné, a výpočtem se z Dopplerova



THE FINEST  
AMATEUR RADIO EQUIPMENT  
FOR MAXIMUM OPERATING PLEASURE



600T TRANSMITTER  
10-80 meters, 500 watts

600R RECEIVER  
10-80 meters

Obr. 1. Dobová reklama na výkonné SSB zařízení fy Swan ze začátku 70. let



# DL2JR

STATION \_\_\_\_\_ DATE/MY \_\_\_\_\_

RST \_\_\_\_\_ BAND \_\_\_\_\_ CW 2X55B (CONFIRMING QSO)

Alfred Heydan  
Wilhelm-Tent-Strasse 24  
D-53913 Swisttal

Obr. 2. Příznivci zařízení od firmy Collins se dnes sdružují v „Collins Collectors Association“

# 170 let od položení prvních podmořských kabelů

Ing. Jan Lexa

Připomeňme si v tomto článku události, o kterých se dnes tolik nepíše, ale přitom se jedná o historický mezník, který přinesl lidstvu možnost komunikovat mezi kontinenty a tak najednou zkrátit výměnu Informací z „lodních“ týdnů na minuty a vteřiny. V polovině devatenáctého století to bylo dokonce považováno za osmý div světa.

Sdělovací kabely se nejdříve kladly na pevninách, a to vlastně od doby, kdy Američan, mailů a sochař Morse přivedl na svět morseovku, tak jak ji známe dnes. Po prvé byly „morseovské“ telegrafní dráty přes pevniny kabely vyměněny r. 1844 mezi Washingtonem a Baltimorem. Morse



Obr. 2. Cyrus Field u svého globusu, který ho údajně inspiroval k položení kabelu přes oceán

do konce už roku 1842 předpovídá i možnost spojení mezi Amerikou a Evropou pomocí podmořského kabelu. Od té doby se pevninové komunikační kabely šířily po celém světě nevidanou rychlostí. Prospěch z toho měly nejen vlády a vládci, ale také armády, podnikatelé a v neposlední řadě i rozvíjející se železnice. Nastal rovněž nevidaný boom ve výrobě nešetných modelů telegrafních přístrojů. Velmi záhy se však začalo pracovat i na podmořských kabelových spojeních, protože vidina propojit ostrovy a kontinenty byla velmi lákavá. Byl to však poněkud obtížnější úkol, protože holé nebo izolované dráty, jaké často stačilo natáhnout na souši, nemohly pro podmořské spojení samozřejmě vyhovovat.

## První podmořské kabely

První pokus o položení podmořského kabelu byl uskutečněn r. 1845, tedy jeden rok po vynálezu morseovky, v přístavu Portsmouth v jižní Anglii. Kabel vyrobila firma S. W. Silver & Co. Byl to pogumovaný (gutaperčá), ne moc kvalitní, měděný drát, který měl délku jen 1 námořní míle (1852 m). Delší kabel byl položen až o pět let později (r. 1850) firmou Submarine Telegraph Co. Kabel měřil 25 n. mil



Obr. 1. Řez jedním z původních podmořských kabelů

(46 km) a byl natažen mezi městy Dover v Anglii a Calais ve Francii, tedy skoro na stejných místech, jako je dnešní železniční podmořský tunel. Jednožilový měděný vodič o průměru 1,6 mm byl izolován gumou o vnějším průměru 7 mm. Takový kabel v moři spíše plaval. Musel být proto na mnoha místech opatřen až 7 kg olověnými závažími. Po úspěšném položení tohoto kabelu lodi Goliath na mořské dno byl kabel po třech dnech přeřezán rybářskou lodí, tak jako se to konečnicí později stávalo i na mnoha jiných místech. O rok později (1851) stejná společnost zadala položení čtyřvodičového kabelu na stejném místě. Vodiče byly o stejném průměru a stejně izolované, ale celý byl opáčen deseti ocelovými lany o průměru 0,8 mm. Ocelová lana byla použita teprve nedávno předtím, a to v německých dolech. Kabel pokládaly dvě lodě (Blazer a Red Rover), ale kabel se přerušil dříve, než dosáhl na francouzský břeh. Nově byl položen o měsíc později lodi Red Rover. V dalším roce byl jednožilový kabel natažen i mezi Walesem a Irskem, ale po třech týdnech se také přerušil, tak jako kabel z Irska do Skotska, kdy po 15 n. milách kladení zrušili. Od té doby se v Evropě, Asii, Americe atd. mezi různými ostrovy a zálivy začaly klást jedno-

efektu dala spočítat nejbližší vzdálenost, ve které Sputnik minul pozorovací stanoviště. Sám jsem se na začátku 60. let účastnil těchto pokusů v laboratorii tehdejšího ÚVOJMU (obr. 4). V USA o rok později amatéři dostali povolení k provozu pásma 11 m (27 MHz), ovšem s určením „pro všechny“ a bez zkoušek – později byl tento úsek pojmenován „Citizen Band“, u nás „občanské pásmo“.

V dalších zemích se postupně tento úsek rádiového spektra začal ke stejné-

mu účelu využívat až v 80. letech. Významnou roli také sehrála „Evropská konference pošt a telekomunikací“ známá pod zkratkou CEPT, svolaná na 26. 6. 1959, s cílem sjednocovat předpisy v oblastech komunikací v jednotlivých evropských zemích. Jejich doporučení se zaměřením na radioamatérský provoz však přišla až o mnoho let později.

Federace rádiového sportu SSSR byla v roce 1962 přijata do IARU, ale i pak byla pod silným tanním politickým tlakem,

takže se např. všemožně snažila zabránit využívání družic pro radioamatérské účely. Historie radioamatérsky využitelných satelitů začala 12. 12. 1961, kdy ze základny Vanderberg byl za pomoci rakety Agena vypuštěn satelit OSCAR 1 (obr. 5) o hmotnosti asi 4,5 kg, a tím začala éra projektů OSCAR. Ten první kroužil na poměrně nízké dráze a po 22 dnech provozu shořel v atmosféře 31. 1. 1962.

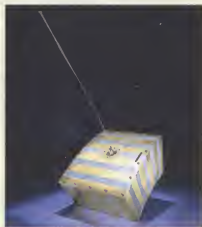
(Pokračování)

QX



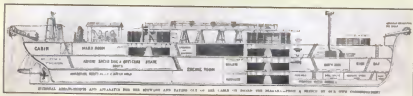
Obr. 4. Pohled na pracoviště pro sledování družicových signálů v laboratorii ÚVOJMU (Ústav výzkumu optiky a jemné mechaniky v Přerově). Ing. Kubiš u magnetofonu, u Lambdy 5 ing. Peček

Obr. 5. První radioamatérské družice – OSCAR 1 (obr. převzat z Wikipedie)





Obr. 3. Historická mapa položení prvního kabelu přes Atlantik, kde je zakreslena i hloubka oceánu po celé trase



Obr. 4. Řez lodi USS Niagara, kde jsou vidět smotané zásoby kabelu

lově nebo vícežilové kabely ve velkém počtu, takže jen do r. 1856 jich bylo položeno téměř sto. Byly to vesměs kratší kabely. Nejdelší jednožilový kabel (r. 1855) byl dlouhý 570 km a vedl z Varny do Balacalavy přes Černé moře. Byl financován britskou vládou a pokrývala jej lod Argus. Ještě delší kabel (1270 km) vedl r. 1857 ze Sardinie přes Maltu na ostrov Korfu.

Přelomem v kvalitě kabelů bylo nahrazení jedné mědné žíly svazkem sedmi tenčích vodičů, i když izolace byla stále gumová, ale další vrstva byla z asfaltované příze nakonec krytá 12 ocelovými lanky. Kabel měl průměr kolem 1 cm. Tento „nový“ kabel (podobný typ je na obr. 1) v déle 157 km byl za 15 hodin položen mezi Capa Breton a Newfoundlandem parníkem Propontis r. 1856. Hmotnost kabelu byla 2,5 t na jednu n. míli. Lod musela tedy unést téměř 400 t kabelu. Na kladení se podílelo 700 pracovníků. Deník New York Times tehdy kromě jiných oslavných vět k tomuto úspěchu napsal: „Rozumí se, že Cyrus W. Field, prominentní člen New York, Newfoundland and London Telegraph Company, tento týden odpulje do Evropy, aby tam dojednal okamžitě zahájení položení transatlantického kabelu“. Tímto se Cyrus W. Field (obr. 2) v podstatě dostává do popředí, mezi celou řadou akterů, v úsilí o položení první-

ho transatlantického kabelu. Těch jeho cest přes oceán bylo nakonec mnoho, aby dal dohromady všechny účastníky pro budoucí kladení transatlantických kabelů.

## Transatlantické kabely do první poloviny 20. století

Již zmíněný podnikatel Cyrus West Field (1819 – 1892) se narodil ve státě Massachusetts jako jeden ze čtyř synů Davida Fielda. V 15 letech odjel do New Yorku, kde pracoval jako posílek u jedné velké textilní firmy. Po třiletém přerušení se vrátil zpět do N. Y. a vlastně už ve svých dvaceti letech se stal spolujednatel v továrně na výrobu papíru a ve 34 letech byl již dosti bohatý člověk s kapitálem 250 000 dolarů. Koupil velký dům, založil obchodní dům, stává se mecenášem malířského umění a tak podobně. Záhy však začal svoji pozornost věnovat rozvoji telegrafie. R. 1854 ve spolupráci s několika příznivci, mezi nimiž byl i S. F. B. Morse, vyzkoušeli 400 míl dlouhý podmořský kabel z Nova Scotia (Nové Skotsko), kde končily suchozemské kabely Ameriky, do přístavu St. John na Newfoundlandu, který je nejvýhodnějším místem Severní Ameriky. Hned další rok



Obr. 7. Způsob jistějšího spoje kabelů

založili společnost American Telegraph Company a skupili řadu větších technických společností, aby je spojili dohromady a měli tak širokou základnu pro práci na položení transatlantického kabelu.

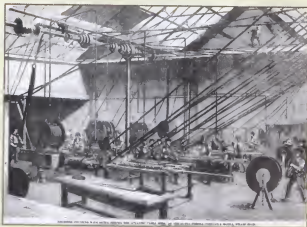
Nejdříve bylo nutné vyjednat povolení vlád v Americe a v Británii. Muselo se také zjistit, jaké atlantické větry dují a jaké jsou mořské proudy na očekávané trase. Tyto výzkumy provedli poručíci Berymann a Maury (United States Naval Observatory, Washington) na lodi USS Dolphin. Měřili zároveň hloubku podmořské plošiny mezi Newfoundlandem a Irskem, kde měl být kabel ukončen (obr. 3). Závěr zněl, že na tomto úseku není moře ani příliš mělké ani příliš hluboké, aby kabel neporušili lodní kotvy, lodovce, mořské proudy apod. Hloubka podmořské plošiny byla naměřena mezi 1800 a 2700 metry. Do projektu se samozřejmě zapojila i společnost London Telegraph Company, další britské podniky a obě vlády. Cyrus Field přizval do akce i své dva bratry. Teoretické předpoklady pro položení kabelu byly docela příznivé a přišel srpen 1857. Do akce byli vybráni dvě lodě, jedna anglická admirality HMS Agamemnon a druhá americká parní fregata USS Niagara. Z Irska vyplula USS Niagara (obr. 4) s nákladem kabelu (1250 n. míl) od firmy R. S. Newall & Co. Na moři ji měl čekat Agamemnon s kabelem dlouhým také 1250 n. míl od firmy Glass Elliot & Co. (obr. 5, 6). Po setkání lodí a spojení (obr. 7) obou kabelů měl Agamemnon plout směrem na Newfoundland a Niagara zpět směrem do Irska.

Poslední kus kabelu v zálivu Valencie v Irsku měla položit lod Willing Mind. Expedici však doprovázelo bouřlivé počasí a nedokonalá technika kladení způsobila, že se kabel odvíjel příliš rychle, často vznikaly klíčky, obsluha to holýma rukama nezvládala a zároveň bylo značné nebezpečí, že obsluha půjde přes palubu. Expedice se tedy nakonec nezdařila. Bylo položeno pouhých 385 n. míl kabelu.

(Pokračování)



Obr. 5. Továrna Glass-Elliott, která vyráběla podmořské kabely



Obr. 6. Výrobní hala podmořských kabelů s transmisí



# Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; ok1aiy@comanet.cz

(Pokračování)

## Konstrukce tranzistorového transvertoru pro pásmo 23 cm

Cílem bylo zhotovit transvertor pro práci v terénu, kde bude použit akumulátor, potřebné byly i malé rozměry a hmotnost, aby celek splňoval požadavky provozu v závodě BBT. V kmitočtovém plánu byla záměrně použita frekvence 288 MHz, což bylo s výhodou využito pro transvertor na 70 cm, protože ten byl rovněž zapotřebí. Pro jednoduchost není na obr. 33 a 34 zakreslen, pouze blokové schéma je na obr. 37. Pro pásmo až do 500 MHz již tenkrát bylo možné opatřit výkonnější tranzistory, takže zde byly ty nejlevnější typy použity a výkon byl asi 3 Watty. Na transvertoru (obr. 35) bylo třeba při změně pásma „přestřít“ dva konektory od 2m transceiveru a přepnout jeden přepínač. Antenní konektory jsou z boku, z obrázku to není příliš vidět. Pro indikaci výkonu byl v každém vývodu k anténě zapojen malý reflektometr.

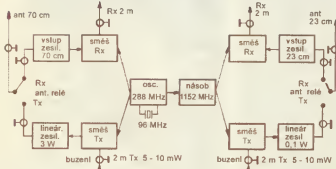
Na části schématu (obr. 38) je patrná funkce směšovače, kdo se SSB signál na 1296 MHz získává. Do báze je přiváděn

kmitočet LO – 1152 MHz z předchozího zesilovače. Do emitoru je veden 2m SSB signál. Emitor je pro kmitočet LO i pro 1296 MHz zablokován jen malou kapacitou, což je dostačující, pro 144 MHz to zkrát nepředstavuje a tranzistor oba signály smíchá. V kolektorovém obvodu je naladěno 1296 MHz a další stupně signál zesílí. Poněkud komické (současným pohledem) bylo použití vhodných tranzistorů. Řada BFR přišla do konzumního používání poněkud později, a tak moc „pestří“ výběr nebyl. Typy BF357 a BF378 se ukázaly jako použitelné. I když byl určen pro mf zesilovače v televizorech, tak na 23 cm trochu zesilovaly. Sice muselo být v zesilovací cestě 5 stupňů, ale dalo se to udržet stabilní – bez zakmitávání. Za anténním relé QN59925 na výstupním konektoru dokonce slabě žhnulo vláknno oblíbené žárovky 6 V/0,05 A, což samozřejmě vyvolalo velkou radost. Libilo se to i Vladoovi, OK1FBQ, a zhotovil další kus se srovnatelnými vlastnostmi. (V podniku TESLA Zvoště měli s vř technikou profesionální zkušenosti.) V hodnocení následujícího Polního dne byla poznámka, že na 23 cm se SSB provozem zúčastnili již 2 stanice. Ta druhá byla OK1KJB. Výkon

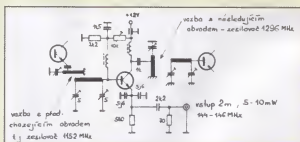
Obr. 41. Titulní strana Sborníku přednášek z radioamatérského setkání v Chrudimi (v září 1975), v němž byla konstrukce tohoto transvertoru zveřejněna

asi 0,1 W nebylo nic světoborného, ale pro BBT to stačilo a provoz „od krku“ byl později doplněn zde popsaným zesilovačem 10 W (obr. 30 – 33). V roce 1978 byla v CQ-DL popsána další verze transvertoru se symetrickým směšovačem (DF80K a DC04A od SSB Electronic). Byl už „natřesen“ na oboustranné desce, což urychlilo montáž, potřebné trimy s malou počáteční kapacitou (např. SKY kromě vysoké ceny) ani u nás nebyly, tak jsem to „ošidil“ našimi skleněnými televizními trimy. Z cenových důvodů nedošlo tenkrát ani na 2W koncový stupeň (3x BFQ34, obr. 39 a 40). Když byl později zhotoven, již se do zařízení nemotalo a už řadu let slouží v majáku OK0EA na Černé hoře. Jak čas ubíhal a přibývaly stále „hezčí“ součástky, popsal DD9DU v CQ-DL (1986) novou generaci transvertoru již s GaAs FETy (s jedním i se dvěma hradly). Dvě DPS umožňovaly rozměrově malou a technicky moderní konstrukci. Blíže údaje budou v některém z příštích, datově souvisejících popisů.

(Pokračování)



Obr. 37. Blokové schéma transvertoru  
2 m/70 cm/23 cm

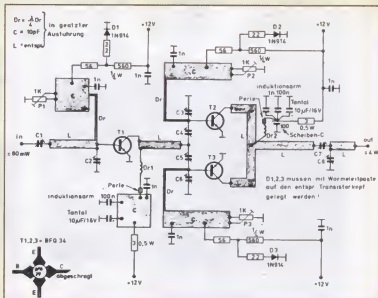


Obr. 38. Část schématu zapojení transvertoru pro 1296 MHz



Obr. 39. Provedení koncového stupně 2 W pro 23 cm (3x BFQ34). (Masivní chladič ve spodní části není na obr. patrný.) Firma SSB Electronic jej nabízel ve svém katalogu v r. 1978 i jako stavebnici

Obr. 40. Schéma zapojení koncového stupně z obr. 39 (vpravo)





# Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

## Expedice ve slépějích Mistra Jana Husa do Kostnice



Obr. 1. Vitek, OK5MM, a Karel, OK2BEW

**Husův rok 2015**

**DL/OK6HUS**

Master Jan Hus (John Hus) was an eminent theologian, priest and moderate Church reformer. His teachings gave rise to the Hussite Wars in the Kingdom of Bohemia and set off the reform of the church. He was burned at the stake on Constance (now Germany) on July 6, 1418.

Confirming QSO/QW report:

To Radio: **OK1DVA** QSL via: **OK2JS**

Day/Month/Year: **6.7.2015** UTC: **0710** MHz: **7** 2-way: **EW** RST: **549**

QSL via bureau: **73**

Obr. 3. QSL-lstek stanice DL/OK6HUS



Obr. 2. Naše QTH a anténa v Kostnici

Naše dvouletná (obr. 1) expedice automobilem do Konzilstadt Konstanz „tam na břeh Rýna“ pod patronací Českého radioklubu



Obr. 4. Pracoviště stanice DL/OK6HUS

bu k připomenutí 600. výročí upálení Mistra Jana Husa se vydala. Na periferii města Kostnice, v malém pensionu jsme postavili GSRV (obr. 2) a na malý stůlek ve dvouúhlovém pokoji nainstalovali RIG. Pod značkou DL/OK6HUS (obr. 3) jsme ve dnech 4. – 7. července 2015 téměř nepřetržitě vysílali CW na všech fungujících pásmech (obr. 4). Vášinou způsobem CQ jsme navázali přes 900 QSO, 50 zemí, všechny kontinenty. Největší raritou byl FO5RH. Nejdříve jsme používali TCVR Elecraft K2, následně jsme zkoušeli YAESU FT-1000MP Mark V Field. Oba 100 W, fungovaly znamenitě. Těšilo nás každé QSO s rodnou zemí OK, díky.



Obr. 5. Naše expedice se zúčastní 6. 7. i ekumenické bohoslužby za M. J. Husa. Misto na podlaže kostnického domu Münster, kde Mistr Jan Hus vyslechl rozsudek smrti, bylo označeno věncem z květin

Stihl jsem si prohlédnout nejvýznamnější místa, týkající se Mistra Jana Husa a kostnického koncilu (obr. 5) a také kouzelný ostrůvek Mainau v Bodamském jezeře.

OK5MM a OK2BEW

## Stretnutie QRP Turčianske Kľačany

V sobotu 16. mája 2015 sa v penzióně Svätý Mitro v areáli salaša v Turčianských Kľačanoch uskutočnilo už IX. rádioamatérské QRP stretnutie. Toto stretnutie organizuje každý druhý rok Radioklub OM3KVF ([www.om3kvf.szm.sk](http://www.om3kvf.szm.sk)).

Ťažiskom stretnutia bol odborný seminár o rádioamatérskej QRP technike. Prednášali: Tono, OM3LU, Stano, OM8ST, Noro,

OM6NR, Ján, OM6ID, Jozef, OM6TC, a Alex, OM6SA. Zaregistrovaných bolo 63 účastníkov, ktorí si vypočuli prednášky: Správy o činnosti SZR a rôznych rokovaniach s povolovacím úradom a inými svetovými organizáciami pre zaistenie záujmov rádioamatérov; Praktické využitie digimódov a ich spoľahlivosť pri prevádzke QRP; Mini DSB TCVR pre pásmo 3,5 MHz; Analyzátor

antén a správne nastavenie prevádzkových parametrov antén; Najnovší vývoj súčiastok SMD a ich nové označovanie; QRP výpravy na kopce v programe SOTA.

Rádioklub OM3KVF pripravil aj nové vydanie ôsmich Zborníkov prednášok QRP Vrutky v zdigitalizovanej podobe na CD.

OM6ABS



Obr. 1. Výstava QRP zariadení



Obr. 2. Organizačný tím – členovia RK OM3KVF Vrutky

# Širokopásmový kmitočtový maják

Milan Otisk, OK2MMO; [m.otisk@btv.cz](mailto:m.otisk@btv.cz)

Článek popisuje širokopásmový generátor signálů pro radioamatérská pásma, kterým lze rychle a spolehlivě zkontrolovat funkci přijímacího zařízení v pásmech 144 MHz až 24 GHz.

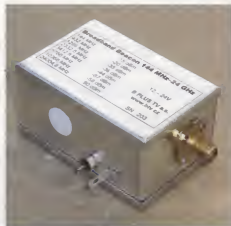
Ne každý radioamér pracující na VHF, UHF a SHF je vybaven potřebnou měřicí technikou. Pro zlepšení situace byl vyvinut jednoduchý širokopásmový generátor, který umožňuje provést rychlou a snadnou kontrolu přijímacího řetězce.

Generátor produkuje násobky kmitočtového nermálu 14,4 MHz, které shodou okolností padnou do všech uváděných radioamatérských pásem. S ohledem na jednoduchost a výrobní opakovatelnost bylo zvoleno takové zapojení, které produkuje spektrum harmonických, tedy i kmitočty ležící mimo radioamatérská pásma. Popisované zařízení je proto vhodné především pro použití jako signální generátor připojovaný na vstupní anténní konektor přijímače. Je jisté také možné použít ho jako majáček s dosahem 100 až 300 m, ale je třeba mezi výstup majáku a vysílací anténu zapojit úzkopásmový filtr, abychom nevyšlali širokopásmové rušení mimo rozsah radioamatérských pásem. Výstupní úroveň generátoru je různá na jednotlivých „ham“ pásmech a směrem k vyšším kmitočtům klesá. I přes obvodovou jednoduchost poskytuje generátor dostatečně vysokou úroveň signálu pro kontrolu funkce příj-

mače i na 24 GHz. Reálně naměřené úrovně na jednotlivých pásmech jsou uvedeny na vedlejší straně v tab. 1.

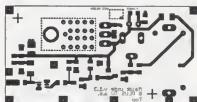
## Popis zapojení

Srdcem zapojení generátoru je teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor (TCXO) od firmy Meiden typu T67PZ 14,4 MHz. Výstupní úroveň oscilátoru je cca 400 mV pp, výstupní průběh limitovaný sinus. Napájecí napětí dle specifikace výrobce je 3,3 – 5 V. V popisovaném zapojení je napájecí napětí zvýšeno na 5,5 V z důvodu získání vyšší úrovně harmonických kmitočtů, zejména na vyšších pásmech. Napětí 5,5 V je nastaveno rezistorem R2. Změnou odporu tohoto rezistoru můžeme sledovat změnu výstupní úrovně na různých kmitočtech. Jemné dolažení výstupního kmitočtu je možné integrovaným trimrem v oscilátoru. Následující dvojice tranzistorů BFR92 slouží jako zesilovač a tvarovač signálu s co nejostřejší hranou (překmitý), abychom pokryli celé požadované kmitočtové spektrum. Pracovní bod tranzistoru Q2 se nastavuje odporovým trimrem P1 na nejvyšší úroveň výstupního signálu v pásmu 10 GHz. Monolitický zesilovač typu AVT-51663TR (Avago Technologies) celé

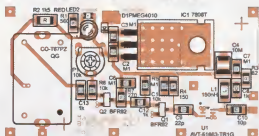


Obr. 1. Pohled na kompletní maják

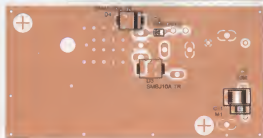
kmitočtové spektrum zesílí a zároveň vytvoří harmonické kmitočty na horních pásmech. Jako zesilovač byl také zkoušen monolitický zesilovač od Minicircuits ERA5 a ERA1, avšak výstupní úrovně byly až 0,10 dB nižší než s obvodem AVT-51663TR; rozdílné hodnoty jsou patrné z tab. 1. Kritickými součástkami v zapojení jsou vazební kondenzátory C9, C10 a tlumivka L1. Jejich hodnoty byly optimalizovány s ohledem na co největší úroveň na horních pásmech. Generátor je napájen přes lineární stabilizátor LM7808. Napájecí obvod je ještě doplněn ochrannou diodou D1 proti přepólování, ochranným tranzilem D3 proti přepětí na výstupu,



Obr. 3 a 4. Deska s plošnými spoji, strana součástek (vlevo); rozměry 53 x 27,5 mm



Obr. 5 a 6. Deska s plošnými spoji, strana spojů (vpravo)



Obr. 2. Schéma zapojení širokopásmového kmitočtového majáku

ochrannou diodou D2 proti zkratu vstupu stabilizátoru a ochranným tranzistorem D4 proti přepětí na vstupu stabilizátoru. Generátor je možno napájet napětím v rozsahu +10 až 24 V. Odběr proudu je kolem 90 mA, podle nastavení P1. Do obvodu je doplněna indikační dioda LED1 nebo LED2, která indikuje napájecí napětí za stabilizátorem. Při použití diody LED2 v provedení SMD stačí na boku krabičky vyvrtat 2,5 mm díрку a tu přelepít bílou nebo průhlednou fólií. Při použití klasické 3 mm LED2 vyvrtáme díрку o průměru 3 mm ve víčku krabičky. Kompletní schéma zapojení je na obr. 2. Pošný spoj generátoru je navržen na dvojstranné plátované desce FR4 o tloušťce 1 mm. Bylo vyzkoušeno i provedení na desce o tloušťce 1,5 mm s ručně „prošitými“ provokami a výsledné parametry byly srovnatelné jako u profesionálně vyrobené desky tloušťky 1 mm s provokovými otvory.

Deska generátoru byla osazena do krabičky z pocínovaného plechu o rozměrech 37 x 55 x 30 mm od Eisch-Kafka-

electronic (obr. 1). Vhodnou krabičkou je i KVT-451 od firmy GES ELECTRONICS, která je jen o něco málo větší, ale je z tenčího plechu, takže konstrukce nebude tak pevná. Jako výstupní konektor byl zvolen konektor SMA, který je připojen přímo na plechové krabičce.

## Seznam součástek

### Rezistory

R1	560 Ω, 0805
R2	1,5 kΩ, 1206
R3	82 Ω, 0805
R4	150 Ω, 0805
R5	100 kΩ, 0805
R6	10 kΩ, 0805
R7	270 Ω, 0805

### Kondenzátory

C1	10 nF, 0805
C2, C3, C6, C7, C11	100 nF, 0805
C4, C5	10 μF, BM
C8, C12, C13	1 nF, 0805
C9	22 pF, 0805
C10	10 pF, 0805

### Ostatní

CO (TCXO)	T67PZ, 14.4 MHz
D1, D2	PMEG4010, SOD32
D3	SMBJ10A-TR
D4	SMA6J33A-TR 340T3
IC1	7808T, 78T
L1	150 nH, 1206
LED1	červená, 3 mm
LED2	červená, ChipLED, 0805
P1	10 kΩ, PT6V
Q1, Q2	BFR92, SMD
U1	AVT-51663-TR1G

## Závěr

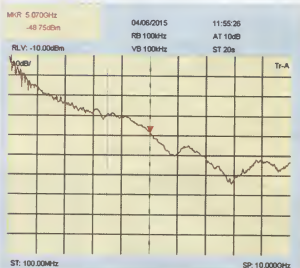
Určitě je možno uvedené zapojení dále modifikovat a vylepšovat, cílem tohoto příspěvku bylo předložit co nejjednodušší návrh, kterým je možno jednoduchým způsobem otestovat správnou funkci přijímačů pro amatérská pásma v co nejširším kmitočtovém rozsahu. Rovněž teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor (TCXO) může být jiného typu, podmínkou je pouze použití kmitočtu 14,4 MHz, jehož násobky padnou do všech amatérských pásem od 144 MHz do 24 GHz.

Tab. 1. Srovnání výstupní úrovně zesilovačů

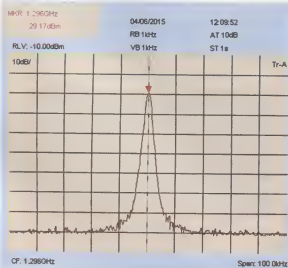
Frekvence [MHz]	P <sub>OUT</sub> ERA5	P <sub>OUT</sub> AVT-51663
144	-30 dBm	-10 dBm
432	-30 dBm	-28 dBm
1 296	-30 dBm	-29 dBm
2 332,8	-44 dBm	-42 dBm
3 412,8	-42 dBm	-42 dBm
5 760	-54 dBm	-53 dBm
10 368	-71 dBm	-61 dBm
24 004,8	-90 dBm	-89 dBm



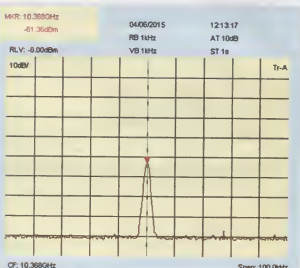
Obr. 7. Fotografie osazeného generátoru (majáku)



Obr. 8. Výstupní spektrum 100 MHz – 10 GHz



Obr. 9. Výstupní spektrum 1296 MHz



Obr. 10. Výstupní spektrum 10 GHz



# Počítač v ham-shacku CXXXII

## Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)  
4NEC-2 v praxi

Předchozí části článku byly věnovány principům momentové metody a zásadám modelování metodou NEC. Pokud získáme základní orientaci v těchto zásadách, můžeme zkusit analyzovat a upravit několik modelů z archivu, který získáme spolu s programem.

4NEC-2 je analytický nástroj, je tedy primárně určen k analýze a úpravám již existujících modelů antén. Jeho pomocí můžeme anténu i vytvořit např. tak, že vytvoříme soubor s jedním řádkem CM, pak anténu nakreslíme v grafickém editoru, kritické parametry převedeme do symbolického tvaru (karta SY) a jejich hodnotu stanovíme pomocí optimalizace. V začátcích však nebude vhodné se do toho pouštět.

4NEC-2 se skládá z tzv. preprocesoru, jehož úkolem je nejen vyladit nekongfigurované parametry výpočetního jádra před jeho spuštěním, ale zejména převést vstupní data do podoby, zpracovatelné výpočetním jádrem, zkontrolovat jejich správnou syntaxi, provést kontrolu pravidel konvergence a vygenerovat případná chybová hlášení. Další částí programu je postprocesor, zajišťující interpretaci dat, tj. jejich vizualizaci a tisk. Postprocesor tedy nejen vykreslí grafy a sestaví tabulky, ale provede i celou řadu pomocných výpočtů, jako vykreslení Smithova diagramu, návrh příslušných obvodů apod. 4NEC-2 disponuje také řadou pomocných programů, např. návrhem struktur (mřížka-rovina, šroubovice, koule, krychle, parabola apod.), prohlížečem obrázků, interfacem pro program VOACAP (ITSHFBC) atd. Preprocesor i postprocesor lze ovládat pomocí nabídek (menu). Ty jsou bohužel k dispozici jen v angličtině a program ani není vybaven pro případnou lokalizaci. Ke 4NEC-2 existuje rovněž uživatelský manuál i podrobná nápověda, opět v angličtině. Jejich překlad by však byl mimo rámec tohoto článku. Uvedeme proto několik zásad pro první orientaci v programu.

### Stažení a instalace

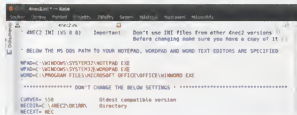
Soubor programů je šířen bezplatně a lze jej stáhnout z jeho domovské stránky [14]. K dispozici je jak verze se spustitelným instalátorem, tak i komprimovaný (zip) archiv, určený k rozbalení do předem přípraveného adresáře. 4NEC-2 je napsán velmi čistě a nemá žádné nadstandardní závislosti, takže ho lze provozovat nejen ve všech verzích Windows (XP – 10), ale pomocí aplikačního rozhraní Wine i v Linuxu, kde běží dokonce mnohem rychleji než ve Windows.

4NEC-2 je soubor programů, jehož nejvýznamnější částí jsou výpočetní jádra NEC-2. Součástí instalačního balíku (archivu) jsou jak standardní jádra (nec2d\*.exe), tak i jádra pro výpočet s dvojnásobnou přesností (nec2dxs\*.exe). Jejich seznam je v tab. 18. Jádra pro výpočet s dvojnásobnou přesností jsou barevně zvýrazněna.

Instalace je velmi jednoduchá a spočívá buď ve spuštění instalátoru (setup.exe), nebo v rozbalení archivu 4nec2zip.zip. Po ukončení instalace můžeme program ihned začít používat, žádná zvláštní nastavení pravidla nejsou nutná.

### Úvod do 4NEC-2

4NEC-2 je distribuován s inicializačním souborem 4nec2.ini, obsahujícím výchozí hodnoty, vyhovující prakticky vždy. Inicializační soubor 4nec2.ini (obr. 40) lze upravovat jakýmkoli editorem a ukládat se do něj veškeré změny, provedené v nabídce



Obr. 40. Inicializační soubor 4nec2.ini

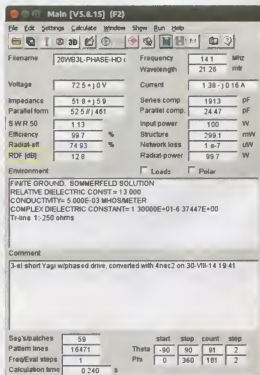
Tab. 18. Výpočetní jádra NEC-2, která jsou součástí instalace

Jádro	Max. počet segmentů	Alokovaná paměť (MB)
nec2d.exe	256	1,5
nec2d512.exe	512	5
nec2d960.exe	960	16
nec2d1k4.exe	1 392	32
nec2dxs500.exe	512	5
nec2dxs1k5.exe	1 500	32
nec2dxs3k0.exe	3 000	150
nec2dxs5k0.exe	5 000	512
nec2dxs8k0.exe	8 000	1 006
nec2dxs11k.exe	11 000	1 852

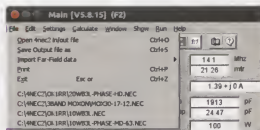
Settings. Úpravy pomocí editoru se však nedoporučují, v záhlaví 4nec2.ini je proto příslušné upozornění.

Hlavní okno 4NEC-2 (obr. 41) slouží k souhrnnému zobrazení základních vstupních dat a výsledků.

V záhlaví hlavního okna najdeme hlavní nabídku, tvořenou 8 položkami (File, Edit, ..., Run, Help), a pomocnou nabídku, která sestává z 15 ikon, umožňujících rychlý přístup k jednotlivým částem programu. Hlavní nabídka podporuje ovládání pomocí klávesových zkratk (viz tab. 19 – přístě).



Obr. 41. Hlavní okno 4NEC-2



Obr. 42. Menší okno 4NEC-2

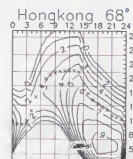
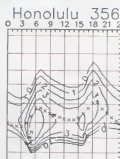
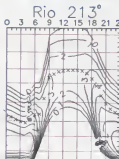
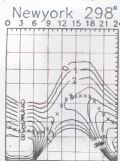
### Odkazy

[14] Arie Voors: 4NEC-2, <http://www.qsl.net/4nec2/>

(Pokračování)

RR

# Předpověď podmínek šíření KV na zři



Sekundární maximum současného jednáctiletého cyklu je již bezpečně za námi. Na horních pásmech KV to ostatně bylo zejména během letošního léta dobře znát. Podzim bude samozřejmě mnohem lepší, ale s pravidelným otevíráním nejkratších pásem KV pro spojení DX, přinejmenším před počátkem vzestupné fáze příštího jednáctiletého cyklu, raději přilší nepočítejme.

Pro výpočty použitelných kmitočtů a útlumu v zářl můžeme použít následující vylhazena čísla skvrn, vydaná jednotlivými předpovědními centry. NOAA Space Weather Prediction Center (SWPC, <http://www.swpc.noaa.gov/>) předpovídá relativní číslo skvrn  $R = 48,6 \pm 7$ , dále v Austrálii v IPS Radio and Space Services (<http://www.ips.gov.au/>) určili  $R = 62,7$  a z Belgie od Solar Influences Data Analysis Center (SIDC, <http://sidc.oma.be/>) jsme obdrželi optické hodnoty  $R = 66 \pm 7$  s použitím klasické metody a překvapivě

vysoké  $R = 90 \pm 8$  při metodě kombinované. Dr. Hathaway z NASA (Ames Research Center in California, <http://solar-science.msfc.nasa.gov/>) udává  $R = 52,4$ . Pro potřeby radioamatérů nyní opatrněji volíme  $R = 64$ , odpovídající slunečnímu rádiovému toku  $SF = 114$  s.f.u. a necháme se překvapit. Ostatně zejména v tomto cyklu nám Slunce ukazuje, že je možné téměř vše.

Pokud nám chtěla příroda napovědět, že je konec s lepšími podmínkami šíření KV a zejména s pravidelným otevíráním horních pásem, zvolila si k tomu zejména letošní červenec. Do 7. 7. ještě sluneční aktivita jakžtakž rostla a 4. 7. byl nejlepší dnem měsíce, poté ale již jen klesala. Během poklesu jsme zaznamenali tři intervaly zvýšené geomagnetické aktivity (11. – 13. 7., 23. 7. a 30. – 31. 7.), ze kterých se ionosféra již nevzpamatovala. Výskyty sporadické vrstvy E sice také mnoho nebylo a Fortuna byla nakloněna jen

tém, kdo byl připraveni a sledovali zejména na magické šestimetrové pásmo.

Předpovědi na zářl jsou nejděnější, zejména vycházíme-li nejen ze sezónních změn, které nastanou zcela jistě, ale také z očekávaní vzestupu sluneční aktivity. I při troše štěstí však půjde jen o výkyv směrem nahoru na dlouhodobě klesající křivce. Se dvěma nejkratšími z KV pásem s výjimkou jižních směrů přilší nepočítejme, stanice DX ale nezdávka najdeme na patnáctce. Spolehlivěji se ale pro spojení podél rovnoběžek bude otevírát dvacítká a ve druhém polovině měsíce se budou rychleji zlepšovat i dolní pásma KV.

Průměry obvyklých tří indexů aktivity za červenec 2015 jsou: číslo skvrn  $R = 64,4$ , sluneční tok  $107,0$  s.f.u. a geomagnetický index z observatoře Wingat  $A = 11,3$ . Pro dosažení  $R$  do vzorce pro vylhazený průměr dostáváme za letošní leden  $R_{12} = 64,3$ .

OK1HH

## Radioamatérské expedice v zářl až říjnu

### Ostrov Niue

Velká výprava Angličanů na ostrov Niue (IOTA OC-040) E6GG byla posunuta na 15. až 29. zářl.

### Tuvalu



Obr. 1. Mapa s polohou Tuvalu

Stan, LZ1GC, a Cubo, OM5ZW, budou vysílat z tohoto souostroví od 24. zářl do 14. října jako ZT6C. Všechna KV pásma od 160 do 6 m, CW, SSB a RTTY. Budou mít dvě výslahy pracoviště, 2x TS-480SAT + 2x PA ACOM. QSL bude vyřizovat Stan, LZ1GC. Přednostně via QORS na ClubLog nebo via PayPal (LZ1GC@ABV.BG). Všechny potřebné informace jsou na webové stránce: <http://www.cz1gc.com/> (obráz. 1).

### Maroko

Členové ARRAM klubu budou aktivní z Rabatu od 30. srpna do 30. zářl pod speciální značkou 5E2E. Zúčastní se také několik Španělů, stanice bude činná na všech KV pásmech CW, SSB a DIGI. QSL vyřizuje EB7DX. Posílá QSL většinou jen direct. Požaduje SAE + IRC nebo 2 USD.



Obr. 2. Mami, JP3AYQ

### Marshallovy ostrovy

Japonci YL Mami, JP3AYQ (obráz. 2) a Hiroshi, JJ3CIG, budou aktivní z Marshallova souostroví (ostrov Majuro, OC-029) jako V73YL a V73H od 24. do 28. zářl. Všechna KV pásma od 160 do 6 m, CW a SSB, snad RTTY nebo PSK.

### Komory

Ken, LA7GIA, navštíví souostroví Komory (AF-007) jako D67GIA od 14. do 23. zářl, pásma 40 až 10 m, CW, SSB a RTTY.

### Palau

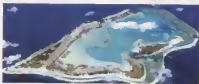
Fumi, JF2SQB, jako T88QB bude vysílat od 20. do 22. zářl, všechna KV pásma CW a SSB, QSL požaduje na domovskou značku.

### Cocos Keeling

Nobukaki, JA0JHQ/VK9C, bude QRV od 19. do 25. zářl, pásma 80 – 6 m, provoz CW a SSB.

### Ostrov Wake

Mike, AG6IP, naplánoval návštěvu ostrova Wake (obráz. 3) k 70. výročí bitvy mezi Američany a Japonci o tento ostrov. Měl vysílat jako K6W od 4. do 19. zářl. Pro naši uživěnce z rodinných důvodů cestu zruší.



Obr. 3. Letecký snímek ostrova Wake

### Zimbabwe



Obr. 4. OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS

Známa skupina českých DX-manů OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS připravuje další expedici do Afriky, a sice do Zimbabwe, QTH Harare od 20. zářl do 2. října, značka Z21MG, zařízení: 3x Elecraft K3, 2x spider-beam, 2x vertikál. Všechna KV pásma od 160 do 10 m včetně WARC, provoz SSB, CW, DIGI. Plánují účast v CQ WW DX RTTY Contestu. QSL bude vyřizovat David, OK6DJ. Sledujte [www.cdpx.cz](http://www.cdpx.cz)

OK2JS

## Kalendář závodů na záři a říjen (UTC)

12.9.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
12-13.9.	Europ. Contest (WAEC)	SSB	00.00-24.00
19.9.	OK-SSB závod	SSB	04.00-06.00
19-20.9.	Scandinavian Activity (SAC) CW	12.00-12.00	
26-27.9.	CQ WW DX Contest	RTTY	00.00-24.00
28.9.	Závod ČAV	CW	18.00-19.00
1-7.10.	CW Activity Week *)	CW	00.00-24.00
3.10.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
3.10.	DTC Contest	CW	07.00-10.00
3-4.10.	Oceania Contest	SSB	08.00-08.00
3-4.10.	HF Phone WAB	SSB	19.00-19.00
4.10.	Provozni aktiv KV	CW	05.00-06.00
4.10.	21/28 MHz RSGB Contest	CW/SSB	07.00-19.00
5.10.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
10.10.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
10-11.10.	Oceania Contest	CW	08.00-08.00
10-11.10.	SAC Contest	SSB	12.00-12.00
12.10.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
17-18.10.	JARTS WW RTTY Contest	RTTY	00.00-24.00
17-18.10.	Worked all Germany	MIX	15.00-15.00
24-25.10.	CQ WW DX Contest	SSB	00.00-24.00

\*) Započítávají se všechna navázaná spojení  
v uvedených dnech – jak v závodech, tak  
i běžné navazované spojení na pásmech.

Mimo závody uvedené v kalendáři probíhají v říjnu ještě „party“ některých států USA, při kterých je možné navázat spojení s expedičními stanicemi do vzdálených oblastí USA. Jsou to: 3. – 4. 10. California, 10. – 11. 10. Pennsylvania, 17. 10. Iowa, 17. – 18. 10. New York a S. Dakota, 18. – 19. 10. Illinois. Bude to prozatím asi poslední možnost – v příštím roce již budou citelně horší podmínky a mnoho stanic v tomto závodě použije pro spojení jen základní TRX.

Všiml jsem si, že stále více stanic se objevuje v telegrafních „minitestech“ CWT – jsou vždy ve třech etapách po hodině 13 – 14, 19 – 20 a 03 – 04 UTC). V příštím čísle přineseme podmínky.

### Důležité upozornění

**CQ** V závodech pořádaných časopisem CQ (tzn. včetně RTTY a SSB části CQ WW DX Contestu) se deníky ze závodů posílají do pěti dnů po závodech. Vztážno k tomu nechápu, proč výsledky z lokálního závodu v době psaní tohoto kalendáře ještě nebyly k dispozici na internetu a diplomy z roku 2013 přišly až letos v červenci. U CQ WW DX RTTY závodu jsou podmínky podobné jako u ostatních CQ závodů, ale jedním bodem se hodnotí i spojení s vlastní zemí a dvěma body spojení s ostatními zeměmi na kontinentě. Stanice z Kosova platí za samostatný násobí! Překlad většiny podmínek najdete na našich webových stránkách [www.aradfo.cz](http://www.aradfo.cz).

Nezapomeňte na změnu z letního na zimní čas – letos opět v době CQ WW DX Contestu ráno 25. 10.!! Počítat posunuje hodiny automaticky, takže je třeba změnit zadávanou diferenci v logovacích programech z -2 na -1 hodinu, aby se stále započítával čas UTC!

Termíny závodů uvádíme bez záruky, i když ověřené z několika pramenů. Podmínky většiny našich i mezinárodních závodů jsou ke stažení na internetových stránkách [www.aradfo.cz](http://www.aradfo.cz). Vzhledem k častým změnám doporučujeme kontrolu údajů přímo na stránkách pořadatelů. Nejčastěji se mění adresy k odeslání deníků, někdy i několik dnů před závodem. Pokud zjistíte nesrovnalosti, neopomeňte poslat upozornění na [j.pecek@email.cz](mailto:j.pecek@email.cz).

Pořadatelem závodu SAC je letos finská organizace SRAL. Internetová adresa uvedená dále platí i pro ty, co zapisují spojení na papír – stránka obsahuje ke stažení konverzní program pro vkládání údajů klávesnicí s návodem, jak postupovat.

**Adresy k odeslání deníků přes internet**  
(Zkontrolujte před odesláním přímo u pořadatele!)

21/28 MHz RSGB – vložit přes  
[www.rsgb.org/cgi-bin/hfenter.pl](http://www.rsgb.org/cgi-bin/hfenter.pl)  
CAV: [contest@cc-a-v.com](mailto:contest@cc-a-v.com)  
CQ WW DX RTTY: [rtty@cqwv.com](mailto:rtty@cqwv.com)  
CW Activity Week: [cwaw@dtc-online.de](mailto:cwaw@dtc-online.de)  
DTC: [dtc@agcw.de](mailto:dtc@agcw.de)  
EU Sprint: [eusprint@kkn.net](mailto:eusprint@kkn.net)  
JARTS RTTY: [jog@jarts.jp](mailto:jog@jarts.jp)  
KV prov. aktiv: [kvpa@ok2cqr.com](mailto:kvpa@ok2cqr.com)  
Oceania CQ: [cw@oceaniadxcontest.com](mailto:cw@oceaniadxcontest.com)  
Oceania fone: [ph@oceaniadxcontest.com](mailto:ph@oceaniadxcontest.com)  
OK-SSB: [okssb@crk.cz](mailto:okssb@crk.cz)  
OM Activity: [omac@pobox.sk](mailto:omac@pobox.sk)  
SAC obě části přes: [www.sactest.net/robot/](http://www.sactest.net/robot/)  
SSB liga: [ssbliga@nagano.cz](mailto:ssbliga@nagano.cz)  
WAB: [g3xktg@worked-all-britain.co.uk](mailto:g3xktg@worked-all-britain.co.uk)  
WAG: [wag@dxhf.darc.de](mailto:wag@dxhf.darc.de)

CQ

## Kalendář závodů na říjen (UTC)

3-4.10.	IARU R. 1-UHF/Microwave Contest	114.00-14.00	
	432 MHz 241 GHz		
6.10.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
7.10.	MOON Contest *)	144 MHz	18.00-20.00
8.10.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
10.10.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
10.10.	Mistr. ČR dělí *)	145 a 432 MHz	08.00-10.00
13.10.	Nordic Activity Contest	432 MHz	17.00-21.00
14.10.	MOON Contest *)	432 MHz	18.00-20.00
15.10.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
18.10.	Provozni aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
18.10.	Mistr. ČR dělí *)	144 MHz a 432 MHz	08.00-11.00
18.10.	DUR Activity Cont.	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
20.10.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
27.10.	Nordic Activity Cont.	2,3 GHz a výše	18.00-22.00

\*) Deníky na: [vkvzavody.moravy.com](http://vkvzavody.moravy.com)\*) Hlášení na: [ok2vzb.waypoint.cz/mc/](mailto:ok2vzb.waypoint.cz/mc/)\*) Hlášení na: [v.horak@barak.cz](mailto:v.horak@barak.cz)

DVA

## 26. září 2015 – Radioamatérské setkání ve Frenštátě p/R



Podzimní setkání radioamaterů ve Frenštátě pod Radhoštěm se koná v sobotu 26. září 2015 jako vždy v budově Střední průmyslové školy elektrotechnické. Začátek je od 7 hodin ráno a akce trvá podle potřeby do odpoledních hodin. Na programu je mj. tradiční bleší trh a tombola. Základní občerstvení je přímo v areálu školy.

Srdečně zvou pořadatele  
Franta, OK2VFS, Bohouš, OK2XV, a Šárka, OK2SVA

## † Silent key OK1FT



Jirka Deutsch, OK1FT, v r. 1988

Jiří Deutsch, OK1FT, se narodil 24. dubna 1923. Byl aktivní v odboce ČAV při n. p. TESLA ve Vrchlabi od roku 1947.

21. září 1948 složil zkoušku na koncesi, avšak povolení nedostal. Odbočka ČAV ještě několikrát psala žádost a doporučení, poslední jsem dohledal 19. září 1949. Po celou dobu zastával funkci správce odbočky a QSL manažera. V n. p. TESLA pracoval jako technický úředník. V 60. letech začínal s SSB na VKV. Já jsem Jirku poznal v roce 1984. Byl to velký technik, a tak jsem ho navštěvoval a on ochotně radil a pomáhal.

Později se zajímal o PSK, stavěl přijímače na MeeoSat, SDR konstrukce... Prostě bastil až do konce. Zemřel 26. května 2015.

Karel, OK1FQT

## † Silent key OK1AFR



Rostislav Strouhal, OK1AFR, v r. 2008

Rostislav Strouhal, OK1AFR, se narodil 22. dubna 1936 v Přerově a zemřel 14. července 2015.

Po měšťance začal studovat průmyslovku v Rožnově p/R a potom nastoupil do n. p. TESLA Vrchlabi v roce 1954. Tam pracoval převážnou dobu jako samostatný vývojový konstruktér, vlastně až do důchodu. V důchodu ještě vypořádával ve firmě Schwaiger Vrchlabi.









Mimo radioamatérství měl mnoho dalších zájmů. Pěstoval kaktusy, drl ve byl velký turista, modelář, foto-  
grafoval.

Byl velkým elektrotechnickým teoretikem. Vždycky nás fascinoval, když z rukávů spal jakýkoliv vzorec, anebo si je různé odvodil.

Nikdy se moc nenechoval provozu. (I když byl účastníkem Delta kroužku na převaděči OK0C.) Spíše to byl experimentátor. Až asi před 15 lety si koupil FT-847 a začal se zajímat o PSK.

Karel, OK1FQT

# CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

 <b>celá strana</b> 171 x 254 mm <b>19.600/23.520 Kč</b>	 <b>1/2 strany</b> 171 x 130 mm <b>9.800/11.760 Kč</b>	 <b>2/3 strany</b> 112 x 254 mm <b>13.060/15.670 Kč</b>
 <b>1/3 strany</b> 171 x 85 mm, 54 x 254 mm, 112 x 130 mm <b>6.530/7.830 Kč</b>	 <b>1/4 strany</b> 171 x 63 mm, 85 x 130 mm <b>4.900/5.880 Kč</b>	 <b>1/6 strany</b> 112 x 63 mm, 54 x 130 mm <b>3.260/3.910 Kč</b>
 <b>1/9 strany</b> 54 x 85 mm <b>2.170/2.600 Kč</b>	 <b>1/12 strany</b> 54 x 63 mm <b>1.630/1.950 Kč</b>	<b>Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm<sup>2</sup></b> <b>Banner na <a href="http://www.aradio.cz">www.aradio.cz</a> 5.000 Kč/měsíc.</b>
<b>Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.</b>		
<b>Slevy při opakované inzerci</b> Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o ..... 5 % V 6 a více číslech se sazba snižuje o ..... 10 % Při celoroční inzerci se sazba snižuje o ..... 20 %		Podklady pro inzerci přijí- máme ve výstupních formá- tech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese <b><a href="mailto:inzerce@aradio.cz">inzerce@aradio.cz</a></b>
<b>Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: <a href="mailto:pe@aradio.cz">pe@aradio.cz</a></b>		

## Seznam inzerentů v PE 09/2015

AEC - TV technika a elektromechanické součástky .....	V
ANTECH - TV technika .....	II
BEN - technická literatura .....	47
BM technik - internetový obchod AUTOKABEL.cz .....	VII
BUČEK - výroba DPS .....	48
DIAMETRAL - laboratorní nábytek .....	III
ELEKTROSOUND - výroba DPS, el. součástky .....	VII
ELEX - elektronické přístroje .....	VI
ELFA - optoelektronická čidla .....	VI
ELING - BOPLA - přístrojové AI skřínky .....	IV. obálka
ELNEC - programátory aj. ....	VI
FISCHER - elektronické součástky .....	V
INFRASENSOR - průmyslové snímače .....	IV
JUNGHEINRICH - nabídka zaměstnání .....	VI
KONEKTORY BRNO - konektory .....	VII
MECOTRONIC - frézování a soustr. díly, plasty .....	VI
MICRONIX - měřicí přístroje .....	II. obálka
PaPouch - měřicí a komunikační technika .....	VII
P+V ELECTRONIC - vnuté a mechanické díly .....	II
Spezial Electronic - frézky na DPS .....	I
TERINVEST - pozvánka na veletrh AMPER 2016 .....	III. obálka
UTILCELL - průmyslový převodník .....	VII

elektronická podkultura  
e-mail: [inzerce@bucek.name](mailto:inzerce@bucek.name)  
[www.bucek.name](http://www.bucek.name)  
**Jaromír BUČEK**  
Tel/Fax: (06) 45 21 54 33  
Vlnová 14, 614 00 BRNO

**Výroba zakázkových  
plošných spojů** - jednostranné  
- oboustranné

- \* plošné spoje dle časopisů AR, PE, KE, Radio PLUS (KTE)
- \* plošné spoje zakázkové - Jednostranné,  
Oboustranné prokovené/neprokovené  
(měďáky, cinované, vrtané, s nepájivou maskou, s potiskem)
- \* zhotovení filmových předloh
- \* digitalizace plošných spojů
- \* digitalizace dat pro strojní vrtání
- \* výroba plošných spojů z hotových DPS, ke kterým nejsou  
výrobní podklady

Bližší informace o výrobě naleznete na [www.bucek.name](http://www.bucek.name)